

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
Ingenieros de Sistemas**

**TEMA:
ANÁLISIS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
DE PROYECTOS DE TITULACIÓN Y GESTIÓN DE NUEVOS
PROYECTOS DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**

**AUTORES:
FRANCISCO SEBASTIAN AGUIRRE ANDRANGO
ALEX DARIO CHACÁN CALUÑA**

**TUTOR:
DANIEL GIOVANNY DÍAZ ORTIZ**

Quito, agosto del 2019

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Francisco Sebastian Aguirre Andrango, con documento de identificación N° 1727495366, y Alex Dario Chacán Caluña, con documento de identificación N° 1723623680, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación con el tema: ANÁLISIS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE TITULACIÓN Y GESTIÓN DE NUEVOS PROYECTOS DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR., mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de INGENIEROS DE SISTEMAS en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada.

En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.


.....
FRANCISCO SEBASTIAN
AGUIRRE ANDRANGO
CI: 1727495366

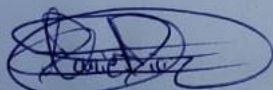

.....
ALEX DARIO CHACÁN CALUÑA
CI: 1723623680

Quito, agosto 2019

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el Proyecto Técnico, con el tema: **ANÁLISIS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE TITULACIÓN Y GESTIÓN DE NUEVOS PROYECTOS DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.**, realizado por Francisco Sebastian Aguirre Andrango y Alex Dario Chacán Caluña, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, agosto 2019



DANIEL GIOVANNY DÍAZ ORTIZ
CI. 1716975501

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes	1
Descripción del problema.....	3
Justificación.....	4
Objetivos	6
Objetivo general	6
Objetivos específicos.....	6
Análisis de la metodología	8
Capítulo 1	10
1.1. Marco institucional.....	10
1.1.1. Descripción	10
1.1.2. Proceso de gestión de titulación en de la Facultad de Arquitectura.....	11
1.2. Marco teórico.....	13
1.2.1. Sistemas de gestión	13
1.2.2. Herramientas informáticas para el desarrollo	15
1.2.3. Programación extrema (Extreme Programming XP)	18
Capítulo 2	22
2.1. Análisis de requisitos.....	22
2.1.1. Especificación de requisitos funcionales	22
2.1.1.1. Procesos comunes en ambos sistemas.....	22
2.1.1.1.2. Asignación de roles y permisos	24
2.1.1.1.3. Actualización de usuarios	26

2.1.1.1.4. Eliminación de usuarios.....	28
2.1.1.1.5. Consulta de logs (actividades del usuario) en el sistema.....	29
2.1.1.2. Sistema de gestión de proyectos de titulación	31
2.1.1.2.1. Ingreso de proyectos de titulación	31
2.1.1.2.2. Actualización de datos de proyectos de titulación.....	33
2.1.1.2.3. Consulta de proyectos de titulación registrados	35
2.1.1.2.4. Reportes de proyectos de titulación.....	37
2.1.1.3. Sistema de gestión de nuevos proyectos.....	38
2.1.1.3.1. Ingreso de nuevos proyectos.....	38
2.1.1.3.2. Actualización de proyectos	40
2.1.1.3.3. Listado de todos los proyectos.....	41
2.1.1.3.4. Reportes de los proyectos ingresados	43
2.1.1.3.5. Reportes de horas trabajadas por los estudiantes de cada proyecto	
44	
2.1.2. Especificación de requerimientos no funcionales	46
2.1.2.1. Interfaz de usuario	46
2.1.2.2. Implementar seguridad en el sistema.....	46
2.1.2.3. Mantenimiento.....	47
2.2. Diagrama de base de datos (Entidad - Relación).....	47
2.2.1. Sistema de gestión de proyectos de titulación	47
2.2.2. Sistema de gestión de nuevos proyectos.....	48
Capítulo 3	49

3.1. Construcción del sistema	49
3.1.1. Estándar de tablas y campos	50
3.1.2. Ejemplo nombres de tablas	50
3.1.3. Ejemplo nombres de campos	50
3.1.4. Diagrama de base de datos entidad-relación	51
3.1.5. Diagrama del sistema de gestión de proyectos de titulación	51
3.1.6. Diagrama de base de datos del sistema gestión de nuevos proyectos	51
3.2. Desarrollo e implementación del software	52
3.2.1. Diagrama de despliegue.....	52
3.2.2. Características del servidor	52
3.2.3. Código principal implementado	53
3.2.3.1. Codificación común entre ambos sistemas.....	53
3.2.3.1.1. Creación de un nuevo usuario.....	53
3.2.3.2. Sistema de gestión de proyectos de titulación	56
3.2.3.2.1. Consulta de los proyectos de titulación realizados	56
3.2.3.2.2. Ingreso de nuevos proyectos de titulación.....	58
3.3. Pruebas	59
3.3.1.1. Procesos comunes entre los dos sistemas	60
3.3.1.2. Sistema de gestión de proyectos de titulación	61
3.3.1.3. Sistema de gestión de nuevos proyectos.....	62
3.2.2. Pruebas de carga.....	63
3.3.2.1. Proceso de login en el sistema	64

3.3.2.2. Proceso de consulta de proyectos de titulación	65
3.3.2.3. Proceso de ingreso de proyectos de titulación	66
3.3.2.4. Proceso de ingreso de nuevos proyectos	68
3.3.2.5. Proceso de ingreso de tareas de estudiantes	69
3.2.3. Pruebas de stress	70
3.3.3.1. Proceso de login en el sistema	71
3.3.3.2. Proceso de consulta de proyectos de titulación	72
3.3.3.3. Proceso de ingreso de proyectos de titulación	73
3.3.3.4. Proceso de ingreso de nuevos proyectos	75
3.3.3.5. Proceso de ingreso de tareas por los estudiantes	76
Conclusiones	78
Recomendaciones	80
Bibliografía	81
Anexos	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de metodologías	8
Tabla 2. Registro de un nuevo usuario al sistema	23
Tabla 3. Asignación de permisos al sistema	24
Tabla 4. Actualización de datos y permisos de usuarios.....	26
Tabla 5. Eliminación de usuarios del sistema	28
Tabla 6. Consulta de logs del sistema	29
Tabla 7. Ingreso de nuevos proyectos de titulación	31
Tabla 8. Actualización de datos de proyectos de titulación	33
Tabla 9. Consulta de proyectos de titulación registrados.....	35
Tabla 10. Reportes de proyectos de titulación	37
Tabla 11. Ingreso de nuevos proyectos	38
Tabla 12. Actualización de datos de los proyectos registrados.....	40
Tabla 13. Requisito de listado de todos los proyectos	41
Tabla 14. Requerimiento de reportes de los proyectos ingresados	43
Tabla 15. Requerimiento de reportes de horas trabajadas por los estudiantes	44
Tabla 16. Requerimiento de la interfaz de usuario	46
Tabla 17. Requisito de implementar seguridad en el sistema	46
Tabla 18. Requisito de mantenimiento del sistema.....	47
Tabla 19. Características del servidor	52
Tabla 20. Resultados de pruebas funcionales de procesos comunes entre ambos sistemas	60
Tabla 21. Resultados de pruebas funcionales sistema gestión de proyectos de titulación.....	61

Tabla 22. Resultados de pruebas funcionales sistema gestión de nuevos proyectos	62
Tabla 23. Resultados pruebas de carga proceso de login con 20 peticiones	64
Tabla 24. Resultados pruebas de carga proceso login con 40 peticiones	64
Tabla 25. Resultados pruebas de carga proceso de consulta proyectos de titulación con 20 peticiones	65
Tabla 26. Resultados prueba de carga proceso consulta de proyectos de titulación con 40 peticiones	66
Tabla 27. Resultados prueba de carga proceso ingreso de proyectos de titulación con 20 peticiones	66
Tabla 28. Resultados prueba de carga proceso ingreso de proyectos de titulación con 40 peticiones	67
Tabla 29. Resultados prueba de carga proceso ingreso de nuevos proyectos con 20 peticiones	68
Tabla 30. Resultados prueba de carga proceso ingreso de nuevos proyectos con 40 peticiones	69
Tabla 31. Resultados prueba de carga proceso ingreso de tareas de los estudiantes con 20 peticiones	69
Tabla 32. Resultados prueba de carga proceso ingreso de tareas de los estudiantes con 40 peticiones	70
Tabla 33. Resultados prueba de stress proceso de login al sistema con 200 peticiones	71
Tabla 34. Resultados prueba de stress proceso de login al sistema con 400 peticiones	72

Tabla 35. Resultados prueba de stress proceso de consulta de proyectos de titulación al sistema con 200 peticiones.....	72
Tabla 36. Resultados prueba de stress proceso de consulta de proyectos de titulación al sistema con 400 peticiones.....	73
Tabla 37. Resultados prueba de stress proceso de ingreso proyectos de titulación al sistema con 200 peticiones.....	74
Tabla 38. Resultados prueba de stress proceso de ingreso proyectos de titulación al sistema con 400 peticiones.....	74
Tabla 39. Resultados prueba de stress proceso de ingreso de nuevos proyectos al sistema con 200 peticiones.....	75
Tabla 40. Resultados prueba de stress proceso de ingreso de nuevos proyectos al sistema con 400 peticiones.....	76
Tabla 41. Resultados prueba de stress proceso de ingreso de tareas por los estudiantes al sistema con 200 peticiones	76
Tabla 42. Resultados prueba de stress proceso de ingreso de tareas por los estudiantes al sistema con 400 peticiones	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama BPMN del proceso de gestión de proyectos de titulación	12
Figura 2. Diagrama BPMN del proceso de gestión de nuevos proyectos.	13
Figura 3. Diagrama de caso de uso proceso de registro de usuarios.....	23
Figura 4. Diagrama de secuencia proceso de registro de usuarios.....	24
Figura 5. Diagrama de caso de uso proceso de asignación de roles y permisos en el sistema.....	25
Figura 6. Diagrama de secuencia proceso de asignación de roles y permisos en el sistema.....	25
Figura 7. Diagrama de caso de uso proceso de actualización de usuarios en el sistema.....	27
Figura 8. Diagrama de secuencia proceso de actualización de usuarios en el sistema	27
Figura 9. Diagrama de caso de uso proceso de eliminación de usuarios en el sistema	28
Figura 10. Diagrama de secuencia proceso de eliminación de usuarios en el sistema	29
Figura 11. Diagrama de caso de uso proceso de consultas de logs en el sistema ..	30
Figura 12. Diagrama de secuencia proceso de consultas de logs en el sistema	30
Figura 13. Diagrama de caso de uso proceso de ingreso de nuevos proyectos de titulación.....	32
Figura 14. Diagrama de secuencia proceso de ingreso de nuevos proyectos de titulación.....	32
Figura 15. Diagrama de caso de uso proceso de actualización de proyectos de titulación.....	34

Figura 16. Diagrama de secuencia proceso de actualización de proyectos de titulación.....	34
Figura 17. Diagrama de caso de uso proceso de consulta de proyectos de titulación registrados	36
Figura 18. Diagrama de secuencia proceso de consulta de proyectos de titulación registrados	36
Figura 19. Diagrama de caso de uso proceso de reportes de proyectos de titulación	37
Figura 20. Diagrama de secuencia proceso de reportes de proyectos de titulación	38
Figura 21. Diagrama de caso de uso proceso de ingreso de nuevos proyectos al sistema.....	39
Figura 22. Diagrama de secuencia proceso de ingreso de nuevos proyectos al sistema.....	40
Figura 23. Diagrama de caso de uso proceso de actualización de datos de proyectos registrados	41
Figura 24. Diagrama de secuencia proceso de actualización de datos de proyectos registrados	41
Figura 25. Diagrama de caso de uso proceso de listado de todos los proyectos....	42
Figura 26. Diagrama de secuencia proceso de listado de todos los proyectos.....	43
Figura 27. Diagrama de caso de uso proceso de reportes de los proyectos ingresados	44
Figura 28. Diagrama de secuencia proceso de reportes de proyectos ingresados..	44
Figura 29. Diagrama de caso de uso proceso de reportes de horas trabajadas por los estudiantes	45

Figura 30. Diagrama de secuencia proceso de reporte de horas trabajadas por los estudiantes	46
Figura 31. Diagrama conceptual de la base de datos del sistema de gestión de proyectos de titulación	48
Figura 32. Diagrama conceptual de la base de datos del sistema de gestión de nuevos proyectos	49
Figura 33. Diagrama de base de datos entidad-relación del sistema de gestión de proyectos de titulación	51
Figura 34. Diagrama de base de datos entidad-relación del sistema de gestión de nuevos proyectos	52
Figura 35. Diagrama de despliegue del sistema	52
Figura 36. Función all_pages ubicada en la vista del sistema	54
Figura 37. Función add_user	55
Figura 38. Código de envío de datos al core	56
Figura 39. Método que realiza la sentencia sql y retorna los datos obtenidos	57
Figura 40. Función cargarPuntos	57
Figura 41. Código para guardar datos de una nueva tesis	58
Figura 42. Método save del modelo tesis	59

RESUMEN

El objetivo de este documento es describir de forma clara y concisa el proceso que lleva la construcción de un sistema de gestión de tesis realizadas en la Universidad Central del Ecuador, en la Facultad de Arquitectura, así como también detallar el proceso de construcción de un sistema que permita gestionar nuevos proyectos que manejará la misma Facultad con la finalidad de obtener resultados de forma inmediata y tener un mejor control sobre los nuevos proyectos y proyectos de titulación realizados en la Facultad.

La Universidad Central del Ecuador, en la Facultad de Arquitectura, maneja la información de los proyectos de titulación y nuevos proyectos a realizar, mediante hojas físicas y hojas de cálculo electrónicas, lo cual ocasiona pérdida y redundancia de la información, debido a que las mismas se pierden o se deterioran con el tiempo, además de que el proceso para búsqueda de información es demasiado lento, debido a que se debe buscar en todas las hojas hasta encontrar la deseada.

La metodología escogida es XP debido a que permite gran comunicación con el cliente por su uso de iteraciones, además de que disminuye considerablemente el riesgo de cambios bruscos en el software, ya que el cliente valida que la parte del software entregada en cada iteración sea lo que realmente necesita.

El resultado fue un software realizado conforme las necesidades de la Facultad, el cual se adapta a los procesos que la misma realiza para localizar los proyectos de titulación realizados y gestionar nuevos proyectos.

ABSTRACT

The objective of this document is to describe in a clear and concise way the process that takes the construction of a thesis management system carried out at the Central University of Ecuador, in the Faculty of Architecture, as well as detailing the process of building a system that allows managing new projects that will be managed by the same Faculty in order to obtain results immediately and have better control over the new projects and degree projects carried out in the Faculty.

The Central University of Ecuador, in the Faculty of Architecture, manages the information of the degree projects and new projects to be carried out, through physical sheets and electronic spreadsheets, which causes loss and redundancy of the information, because they get lost or deteriorate over time, in addition to the process for searching for information is too slow, because you must search all the sheets until you find the desired one.

The chosen methodology is XP because it allows great communication with the client for its use of iterations, in addition to that it considerably reduces the risk of sudden changes in the software, since the client validates that the part of the software delivered in each iteration, be What you really need.

The result was software made according to the needs of the Faculty, which adapts to the processes it carries out to locate the degree projects carried out and manage new projects.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

En la Universidad Central del Ecuador, la Facultad de Arquitectura cuenta con una organización llamada OPTE (Observatorio de la producción del territorio ecuatoriano), la misma es fundamental para la Facultad, ya que se encarga de gestionar los proyectos de titulación realizados y las que están próximas a realizarse, además de gestionar los proyectos de investigación que se realizan en la Facultad, debido a este motivo OPTE necesita cada vez más agilidad en sus procesos para lograr solventar las necesidades que se presentan de forma más eficiente y precisa. Por estos motivos es necesario un apropiado manejo de la información con ayuda de un sistema que permita ahorrar la utilización de recursos tanto humanos como monetarios y que además permita llevar un fácil control de la información manejada internamente por la Facultad. (Hamidian Fernández & Ospino Sumoza, 2015).

El uso de una de las herramientas existentes para controlar la información conlleva una desventaja debido a que las mismas no se adaptarán de forma completa a las necesidades que se encuentran en la organización OPTE ya que la misma tiene sus propias reglas de negocio, además de contar con sus usuarios específicos, los recursos con los que cuenta, el tipo de información a manejar, etc.

OPTE de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Central del Ecuador en la actualidad utiliza hojas de cálculo así como hojas físicas para el registro de datos y recursos de sus nuevos proyectos, así como el seguimiento de los proyectos de titulación realizados y el registro de los mismos en proceso de realización, lo cual presenta una deficiencia a la hora de obtener los datos almacenados, también existe pérdida y duplicidad de los datos de forma ocasional, además de que resulta

complicado actualizar la información ya registrada debido a que no se encuentran con facilidad las hojas físicas o las mismas se encuentran deterioradas. (Cooper, 2017).

Un software desarrollado de forma personalizada que facilite la gestión de la gran cantidad de información que manejan diariamente es la mejor forma de agilizar los procesos llevados a cabo dentro de la organización.

La finalidad de un sistema de gestión de tesis es tener un rápido acceso a la información ya registrada, debido a que la misma se utiliza para realizar una nueva tesis, además de evitar la pérdida de información y la duplicidad de la misma, logrando así ahorrar recursos humanos y tiempo. (Hamidian Fernández & Ospino Sumoza, 2015).

La finalidad de un sistema de gestión de nuevos proyectos es tener un control adecuado de los recursos que se utilizarán para el mismo, saber el estado del proyecto en tiempo real, el avance que tiene el mismo en relación con su cronograma, saber que personas están a cargo del proyecto de forma rápida y precisa generando de esta forma un ahorro de recursos a la organización.

Este sistema apoyará a la toma de decisiones debido que entrega información actualizada y precisa del estado de los proyectos y tesis, así como los recursos empleados en los mismos.

Lo que se espera lograr con el desarrollo de un sistema de gestión de información es desaparecer la pérdida y duplicidad de información, así como reducir considerablemente el tiempo que toma en buscar la misma, logrando de esta manera una mejor planificación a la hora de entrega de recursos para un proyecto y reducción de los mismos. (Hamidian Fernández & Ospino Sumoza, 2015).

Descripción del problema

OPTE (Observatorio de la producción del territorio ecuatoriano) de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Central del Ecuador en la actualidad utiliza hojas de cálculo, y hojas físicas para el manejo de información de sus proyectos de titulación realizados, así como para el registro de los proyectos de titulación a realizar. Esto ocasiona pérdida de información, ya que los documentos se pierden con frecuencia o se deterioran con el paso del tiempo, haciendo ilegible su información. Además, de que, al momento de necesitar acceder a la información, el proceso tarda demasiado tiempo, debido a que se debe buscar en todos los documentos la información requerida, lo cual retrasa considerablemente cualquier proyecto que se vaya a realizar basándose en esta información.

Para la gestión de nuevos proyectos a realizar, al solo contar con información en documentos físicos, no es posible para el administrador de la OPTE realizar un seguimiento adecuado de todos los proyectos, debido a que se realiza más de un proyecto al mismo tiempo, esto ocasiona que con frecuencia los mismos no cumplan su cronograma debidamente y existan cálculos inadecuados del presupuesto. Para realizar los proyectos se organizan equipos de trabajo conformados por estudiantes y docentes. Los estudiantes pueden intercambiar las horas de trabajo por horas de vinculación con la sociedad, llenando un registro de horas de trabajo en cada proyecto, pero al tener dicho registro en hojas físicas, no es posible realizar una correcta revisión de las horas trabajadas de cada estudiante, lo cual facilita que existan horas irreales en el registro. (Cooper, 2017).

Justificación

Por los problemas antes redactados, se propone generar un sistema que automatice los procesos mencionados anteriormente lo cual facilitará y agilizará el seguimiento de tesis y gestión de nuevos proyectos, además de ofrecer un resultado óptimo a la hora de entrega de información, un adecuado uso de sesiones de usuarios dirigido a las demandas que presenta actualmente la Facultad y llevar un correcto estándar de contraseñas con el fin de garantizar la seguridad de los datos ingresados, como es la comprobación de cuentas a través de correos electrónicos, longitudes mínimas de contraseñas, entre otros. Generando así confianza con el usuario. (Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación, 2016)

Con el objetivo de conocer los pasos de un proceso, sus responsables, objetivos y el alcance del mismo, se realizará un análisis de procesos, adicionalmente se representará el proceso mediante una notación BPMN (Business Process Management Notation) ayuda a un entendimiento mejor y ágil del mismo ya que permite visualizar el flujo de trabajo del proceso. (Tocto, 2011, págs. 26-28)

La ventaja al desarrollar un sistema para la gestión de proyectos de titulación es que se puede realizar el procesamiento y registro de la información de los mismos de una manera ágil y efectiva, con el fin de tener un mayor control sobre la información y tener un rápido acceso a la misma, evitando pérdida y duplicidad, así como ahorrando recursos humanos y tiempo. (Abad, 2018)

Con la utilización de un sistema para la gestión de nuevos proyectos se tendrá un mayor control de estos, ya que se podrá ver el estado de los mismos, si está cumpliendo con su cronograma, sus encargados, entre otros. El sistema ayudará a disminuir errores, pérdida de información, agilizará los procesos ahorrando así tiempo, ayudará a

planificar adecuadamente los recursos para los proyectos, así como también a cumplir con el objetivo planteado para cada proyecto. (Flagsavia, 2015)

Con el fin de ofrecer confianza en el sistema gestor de proyectos al usuario se podrá obtener varios reportes para comparar el alcance de los diferentes proyectos, así como su cronograma. Además, se podrá obtener un reporte con las actividades de cada usuario sobre el sistema con ayuda de un historial de actividades del usuario sobre el sistema.

Objetivos

Objetivo general

Analizar, diseñar y construir un sistema informático para la gestión de proyectos de titulación y realización de nuevos proyectos de la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Arquitectura.

Objetivos específicos

Analizar los procesos tecnológicos para la gestión de ubicación y clasificación de tesis con los que cuentan actualmente la Facultad de Arquitectura de la Universidad Central del Ecuador utilizando diagramas BPMN con el fin de recolectar los requisitos funcionales y no funcionales.

Desarrollar el sistema de gestión de ubicación y clasificación de tesis, así como la gestión de nuevos proyectos de la Facultad de Arquitectura, utilizando la documentación ya existente de los procesos que se lleva a cabo en la misma Facultad, con el objetivo de minimizar el trabajo realizado en cada proceso.

Mantener un correcto registro sobre los trabajos de titulación realizados en la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Arquitectura, proporcionando una forma rápida y sencilla de registro de nueva información, así como mayor agilidad a la hora de dar seguimiento a los proyectos de titulación ya realizados, a través de un sistema de software implementado a medida según las necesidades de la Facultad.

Tener un adecuado control sobre los nuevos proyectos que se están llevando actualmente en la Facultad de Arquitectura, proporcionando una forma confiable y eficaz de dar seguimiento a cada proyecto entregando información sobre el cronograma del mismo, los recursos utilizados, sus integrantes, etc., a través de un software implementado a medida según las necesidades presentes en la Facultad, con

el fin de obtener un sistema de información confiable que ayude a tomar decisiones dejando atrás el registro en hojas de cálculo y hojas físicas.

Desarrollar el sistema en un entorno web, utilizando el servidor con el que cuenta la Facultad de Arquitectura de la Universidad Central del Ecuador con el fin de que el sistema se encuentre en funcionamiento durante la jornada de trabajo y se pueda realizar consultas al mismo desde cualquier localización donde se encuentre el cliente. Asegurar el correcto funcionamiento del sistema, mediante la retroalimentación tomada de un grupo de muestra para tomar acciones que permitan mejorar al sistema.

Análisis de la metodología

Se ha considerado la metodología de Scrum, XP y Kanban para el proyecto, las mismas se evaluarán según sus diferentes ventajas según las características del proyecto.

Tabla 1. Análisis de metodologías

Descripción	Scrum	XP	Kanban
Flexibilidad en el desarrollo de software debido a las interacciones al desarrollar el código	X	X	X
Permite una amplia comunicación con el cliente debido a las reuniones continuas.	X	X	
Desarrollo del software en parejas con el fin de incrementar la calidad del código		X	
Enfocado en equipos de desarrollo de software pequeño		X	
Verificación de la calidad del código a través de pruebas unitarias continuas	X	X	X
Ofrece alta tolerancia a requerimientos cambiantes por parte del cliente	X	X	X
Facilita el intercambio de conocimiento entre el equipo de desarrolladores	X	X	
Ofrece una menor tasa de errores debido a las continuas pruebas realizadas por el cliente	X	X	
Se caracteriza por preocuparse en la satisfacción de los desarrolladores y el cliente	X	X	X
Ofrece una buena documentación como uno de sus entregables finales	X	X	X
Permite refactorizar código, aumentando su legibilidad y mantenibilidad		X	
Permite realizar código compartido, todos los desarrolladores pueden realizar correcciones sobre el código desarrollado		X	
Se debe llevar normas de codificación, con el fin de que cualquier desarrollador del grupo pueda realizar correcciones de forma ágil.	X	X	

Nota: Comparación de características entre Scrum, XP y Kanban

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacón

La metodología que se ha seleccionado para este proyecto de desarrollo de software es XP. Al ser considerada una metodología ágil, ayudará a que el proceso de automatización se centre en entregables o resultados a corto plazo.

Esta metodología tiene como objetivo potenciar las relaciones tanto entre el equipo de trabajo como con el cliente ya que considera a este punto una fundamental razón de éxito en un proyecto. XP busca también proporcionar un buen ambiente de trabajo y una retroalimentación constante con el cliente y el equipo de desarrollo, debido a estas características XP es adecuada para proyectos en los que los requisitos sean cambiantes y estos representen un alto riesgo técnico. (Canós, Penadés, & Letelier, 2003, pág. 3)

CAPÍTULO 1

1.1. Marco institucional

En este apartado se detallará los procesos que maneja la Facultad de Arquitectura de la Universidad Central del Ecuador en la OPTE, además de una breve reseña de cómo comenzó y a qué se dedica la misma.

1.1.1. Descripción

La Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Central del Ecuador es una fuente de información relacionada con el territorio ecuatoriano, debido a que se relaciona a través de la vinculación con la sociedad y realizando proyectos en los talleres arquitectónicos e investigación. Con este objetivo se firmó un convenio en mayo del 2016 con el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Bahía de Caráquez, el cual permitió a la FAU ser principal partícipe dentro de las actividades realizadas en la universidad y se unifique varias disciplinas con el fin de trabajar en un solo territorio. (OPTEUCE, 2017)

Trabajando en un solo territorio se pudo notar que la observación a fondo del mismo territorio visto desde diferentes ángulos puede analizar de mejor forma las ventajas y desventajas del mismo. En especial al referirse al estudio de ciudades en consolidación. (OPTEUCE, 2017)

Con el fin de mejorar la calidad de vida de las poblaciones urbanas y rurales se vio la necesidad de incrementar la participación de los distintos entes implicados en la producción y transformación de estas.

Para lograr cumplir su objetivo, la FAU plantea la creación del Observatorio de la Producción del Territorio Ecuatoriano (OPTE) con el fin de facilitar la

vinculación con la sociedad y lograr recolectar, analizar y esparcir información académica generada por la universidad.

Su objetivo es crear espacios y redes de cooperación, en los cuales se fomente la reflexión, el intercambio de ideas e información que pueda expresar la realidad de producción del espacio de forma transparente con el fin de investigarlos para buscar resultados adecuados. (OPTEUCE, 2017)

La Universidad Central del Ecuador, Facultad de Arquitectura, OPTE¹ cuenta con 8 equipos de computación marca Dell con el fin de gestionar los proyectos de titulación y los proyectos que se están realizando actualmente en la Facultad. (OPTE, 2019)

1.1.2. Proceso de gestión de titulación en de la Facultad de Arquitectura

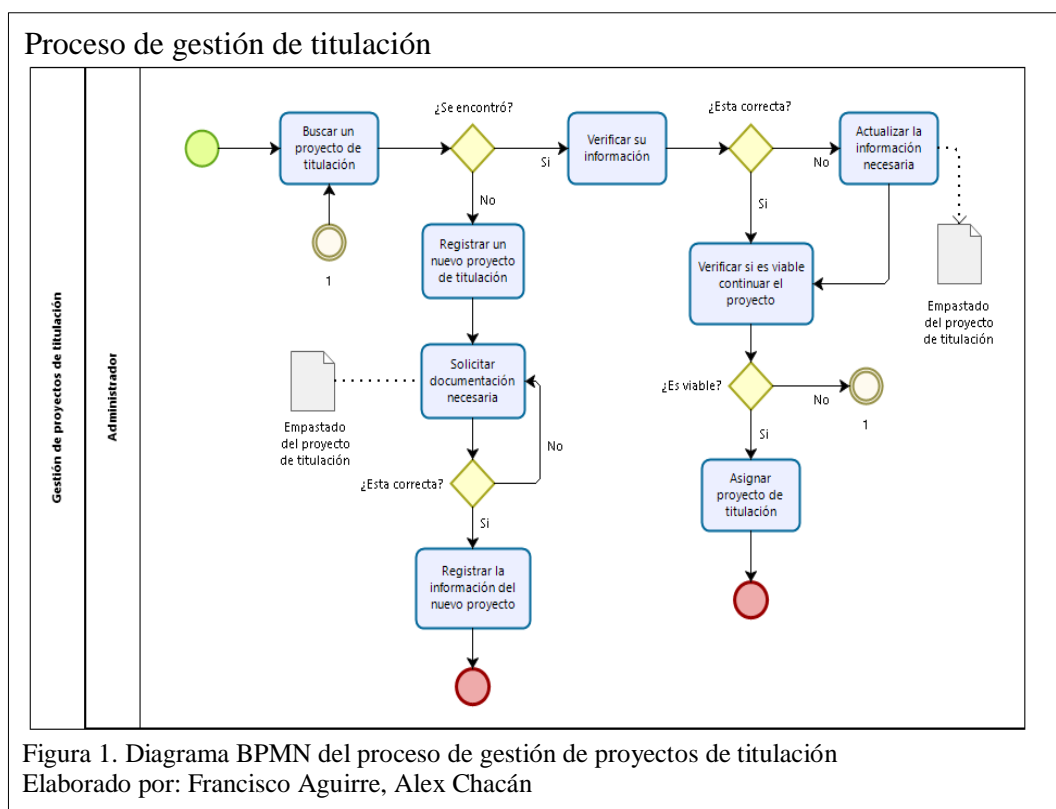
El proceso se inicia al buscar un proyecto de titulación en la base de datos de la Facultad, la misma está basado en documentos escritos y hojas de cálculo electrónicas, si se encuentra el proyecto deseado y su información se encuentra acorde con el repositorio en donde descansan los empastados digitalizados del mismo, se analiza si es viable trabajar sobre este, en caso de no ser viable se vuelve a buscar otro proyecto de titulación para verificar su información. (OPTEUCE, 2017)

Si al buscar un proyecto de titulación, y el mismo no es encontrado, se lo registra en las hojas de cálculo electrónicas, ingresando la información

¹ OPTE (Observatorio de la producción del territorio ecuatoriano): Es un programa de vinculación con la comunidad integrado por docentes investigadores de la UCE y el cuerpo estudiantil seleccionado, con el compromiso de abordar los problemas multidimensionales generados en el área rural producto de la urbanización.

necesaria del mismo, basándose en el empastado, para posteriormente verificar si es viable continuar trabajando sobre este. (OPTEUCE, 2017)

Diagrama BPMN del proceso



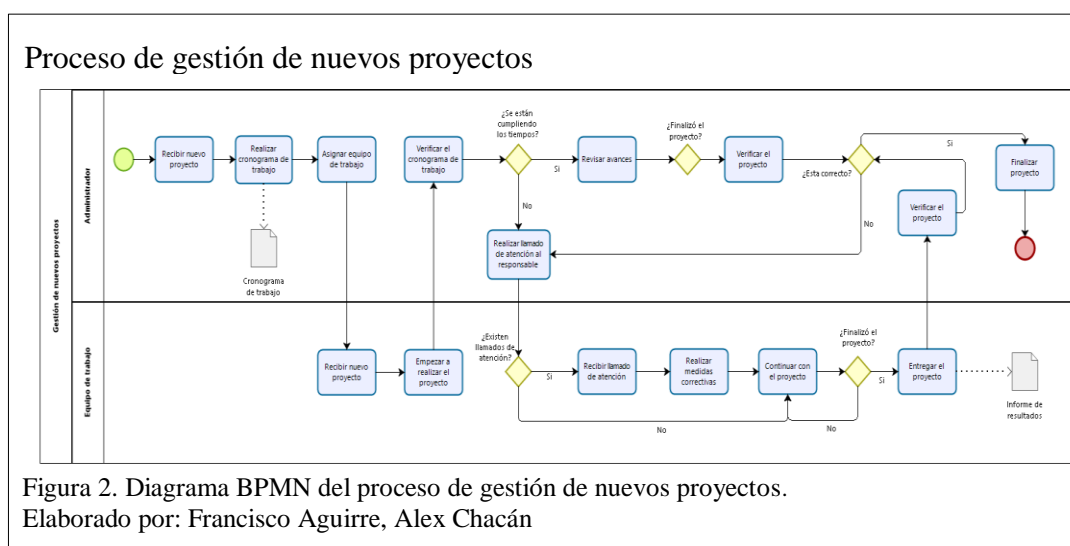
1.1.3. Proceso de gestión de nuevos proyectos

El proceso inicia cuando la OPTE recibe un nuevo proyecto por parte de la Facultad de Arquitectura, el encargado de recibir el mismo realiza el cronograma de tiempo de las tareas a realizar, generando un documento donde este especificado el tiempo que se tendrá para finalizar con cada tarea del proyecto. Una vez realizado el cronograma, se escoge un equipo de trabajo conformado por un docente, el mismo se encargará de liderar al equipo durante todo el proceso, además se escogerá una cantidad adecuada de alumnos según el tamaño del proyecto. (OPTEUCE, 2017)

Una vez el equipo de trabajo reciba el mismo con su cronograma y empiece a trabajar en las tareas a seguir, el administrador del OPTE debe revisar constantemente el cronograma de trabajo, con el fin de verificar si se está cumpliendo con los tiempos asignados y revisar avances sobre el proyecto, si no se están cumpliendo con el tiempo asignado para cada tarea, el equipo de trabajo recibe un llamado de atención, con el fin de que realice las debidas medidas correctivas para lograr acabar el proyecto a tiempo. (OPTEUCE, 2017)

Una vez finalizado el mismo y el administrador del OPTE haya revisado que se encuentre de forma correcta el equipo de trabajo debe generar un informe con los resultados obtenidos durante el periodo de trabajo. (OPTEUCE, 2017)

Diagrama BPMN del proceso



1.2. Marco teórico

1.2.1. Sistemas de gestión

Son un conjunto de reglas y principios que están relacionados entre sí con el fin de establecer una política a seguir, además de crear objetivos reales a corto o largo plazo y ayudar alcanzar los mismos. Los sistemas de gestión se

encuentran basados en estándares y normas internacionales de calidad como es la ISO 9001, con el fin de normalizar las reglas generadas por un sistema de gestión. (Equipo Vértice, 2010)

Sistema de ubicación geográfica

Un sistema de ubicación es una combinación de hardware, software y datos geográficos, su objetivo es almacenar, gestionar y analizar información geográficamente referenciada con el objetivo de resolver problemas de planificación. (Laboratorio Unidad Pacífico Sur CIESAS, 2010)

Un sistema de ubicación geográfica detalla información que cuenta con un componente espacial, en otras palabras, información que contenga coordenadas geográficas, o direcciones de calles. (Geoinnova Formación, 2017)

Sistema de registro

El termino registro se encuentra relacionado con guardar o almacenar algún tipo de información o dato, con el fin de dejar una constancia del mismo en un documento, para así tener acceso a la información en un futuro sin el riesgo a olvidarla. (Thomson, 2007)

El registro de información es un soporte a la memoria y el mismo puede desarrollarse tanto en papel como en medios electrónicos, es decir, en formato digital. (Thomson, 2007)

Para poder lograr un correcto registro de información, en la actualidad existen sistemas que permiten hacerlo de manera rápida y precisa a través de un formulario que cuenta con varias características. (Thomson, 2007)

Por ejemplo:

- Etiquetas de colores para diferentes el nivel de prioridad de la información.
- Corrección de faltas ortográficas con el fin de facilitar la comprensión al momento de acceder a la información.
- Nivel de seguridad con el fin de que solo la persona destinada para acceder a esa información pueda hacerlo.
- Un fácil e intuitivo acceso a la información almacenada.

1.2.2.Herramientas informáticas para el desarrollo

Para el presente proyecto, se implementará la base de datos relacional en MySQL debido a que es un sistema gestor de base de datos objeto-relacional de código abierto que soporta herencia, diferentes tipos de datos, funciones, restricciones, entre otras características. Además, de permitir una rápida y fácil conexión con PHP y soportar una gran cantidad de datos. (MySQL, 2016)

Lenguaje de programación PHP (Hypertext Preprocessor)

Es un lenguaje de programación de código abierto especializado en el desarrollo web y puede ser utilizado en HTML. El código PHP está centrado entre etiquetas especiales <?PHP para iniciar y ?> para cerrar la etiqueta. Con ayuda de estas se puede incrustar código PHP en un HTML El código PHP es ejecutado en el lado servidor, generando el HTML y enviándolo al cliente. (PHP, 2019).

Características

- Debido a la gran cantidad de usos que tiene en el mercado, cuenta con gran cantidad de documentación oficial. (PHP, 2019)

- Está enfocado principalmente al desarrollado en el lado del servidor, por lo que se puede realizar varias acciones como recopilar datos de formularios, crear contenido dinámico, enviar o recibir datos, entre otros. (PHP, 2019)
- Puede utilizarse en todos los sistemas operativos, teniendo una gran acogida sobre Linux. (PHP, 2019)
- No está limitado a crear HTML, ya que permite crear imágenes, ficheros PDF, cualquier tipo de texto, entre otros. (PHP, 2019)
- Incluye características de procesamiento de texto, como son las expresiones regulares. (PHP, 2019)

MySql

Es un motor de base de datos relacional que utiliza código abierto, actualmente es propiedad de Oracle y fue desarrollada en los lenguajes de programación C y C++. MySql guarda datos en tablas estructuradas con índices, llaves foráneas y permite borrado en cascada. Usa lenguaje SQL para transacciones de datos. Es utilizada en proyectos que requieran centralizar información. (NAVIA, 2018)

Características

- Permite gestionar la memoria para una cantidad específica de transacciones al mismo tiempo.
 - Permite monitorear el uso de memoria en cada transacción.
 - Permite utilizar triggers sobre las diferentes transacciones.
 - Permite crear vistas, procedimientos almacenados y funciones.
 - Cuenta con uso automático de valores auto incrementables en las tablas.
- (NAVIA, 2018)

Editor de código Sublime Text

Es un editor de código multiplataforma escrito en C# y Python. Está disponible para OS X, Windows y Linux. Sublime Text permite utilizar un paquete de herramientas para personalizar la interfaz de usuario, lo cual lo hace atractivo a los ojos del cliente, además el mismo se encuentra optimizado en velocidad, aprovechando la funcionalidad nativa de cada plataforma. (Sublime HQ Pty Ltd, 2019)

Características

- Tiene integrada una consola en Python con el fin de experimentar interactivamente en tiempo real la ejecución del código.
- Permite tener varios documentos abiertos mediante pestañas.
- Permite manejar gran cantidad de lenguajes de desarrollo de software como son: C, C#, entre otros.
- Cuenta con varias opciones de personalidad visual para el usuario, además de un autoguardado y herramientas para edición de código.
- Cuenta con una búsqueda dinámica, la misma se puede realizar por expresiones regulares, por archivos, por proyectos, etc.
- Cuenta con multicursores, es decir, permite realizar cambios en varias posiciones del documento al mismo tiempo. (Sublime HQ Pty Ltd, 2019)

Framework FacturaScript

Factura Scripts es un framework MVC (Modelo, Vista, Controlador), que tiene su núcleo escrito en PHP. Está orientado a la facturación, pero debido a que en

su núcleo tiene separado el control de usuarios y el framework se pueden construir sobre el cualquier tipo de sistema. (FacturaScripts, 2018)

Está orientado a la programación web, por lo cual se maneja con un navegador de internet, pero puede ser instalado de forma local con ayuda de un servidor que permita PHP, como por ejemplo XAMPP. (FacturaScripts, 2018)

Características

- Tiene facilidad de interacción con motores de bases de datos relacionales como son PostgreSQL y MySQL.
 - Cuenta con una gran cantidad de documentación en el sitio oficial de FacturaScripts.
 - Esta construido sobre Bootstrap, con el fin de poder ser usado en Tablet, teléfonos y demás dispositivos inteligentes sin problema.
 - La estructura de su framework es muy intuitiva permitiendo acostumbrarse a los programadores a trabajar sobre el mismo de manera rápida.
- (FacturaScripts, 2018)

1.2.3. Programación extrema (Extreme Programming XP)

XP es una metodología de desarrollo ágil que se encuentra basada en facilitar la comunican entre el equipo de desarrolladores del y el cliente como clave de éxito para el proyecto. (Letelier & Penadés, 2006)

Incentiva el trabajo el equipo, dando una alta prioridad al aprendizaje entre todos los desarrolladores y a ofrecer un clima de trabajo agradable. (Letelier & Penadés, 2006)

XP se caracteriza por ofrecer una retroalimentación continua entre el equipo de desarrolladores y el cliente, disminuyendo así los errores en los requisitos y formando una buena relación con el cliente. (Letelier & Penadés, 2006)

1ra Fase: Análisis del desarrollo del proyecto

En esta fase se debe realizar las historias de usuario con ayuda del cliente, las mismas cuentan con escritos del cliente, sin especificar varios detalles. Se usan para predecir el tiempo que tomará la implementación de la historia descrita. (Meléndez, Gaitan, & Pérez, 2016)

Después de estar entendidas las historias de usuario se realiza un reléase planning, en este se detallan los tiempos de desarrollo y prioridad de las historias de usuario. (Meléndez, Gaitan, & Pérez, 2016)

Los proyectos realizados en XP se dividen en interacciones de aproximadamente 3 semanas de duración. Antes de empezar los clientes definen las historias de usuario que desean que se implementen, al finalizar una interacción los clientes seleccionan las historias que no pasaron la prueba de aceptación para ser corregidas. (Meléndez, Gaitan, & Pérez, 2016)

2da Fase: Diseño

En esta fase es recomendable utilizar un correcto glosario de términos, así como un correcto manejo en los nombres de métodos y clases con el fin de facilitar el análisis del diseño y reutilización del código.

Para garantizar una óptima implementación de la codificación y estructura, XP sugiere revisar de nuevo el código sin modificar su funcionalidad con el fin de

encontrar código obsoleto que podría generar un funcionamiento inestable en un futuro. (Meléndez, Gaitan, & Pérez, 2016)

3ra Fase: Codificación

XP sugiere que la codificación se la realice basándose en estándares de codificación, debido a que los mismos mantienen el código escalable, consistente y además facilita la comprensión del mismo. (Meléndez, Gaitan, & Pérez, 2016)

XP sugiere que la programación se la realice en parejas, ya que genera un código que ofrezca más eficiencia. Por esta razón XP sugiere utilizar repositorios en donde las parejas de desarrolladores puedan publicar su código cada cierto tiempo junto con las especificaciones del mismo. (Meléndez, Gaitan, & Pérez, 2016)

La optimización del código implemente debe realizarse al final, ya que antes debe pasar las pruebas de funcionalidad y verificar que estas sean correctas.

4ta Fase: Pruebas

XP sugiere probar las clases del proyecto, sin tomar en cuenta los métodos más triviales. Una prueba no debe tener ninguna dependencia del código a evaluar por lo cual se debe crear los test sin tomar en cuenta la futura codificación con el fin de asegurar la independencia del test con el código. (Meléndez, Gaitan, & Pérez, 2016)

Con el fin de afirmar el correcto funcionamiento de una historia de usuario se debe crear una prueba de aceptación, estos son ejecutados por los clientes para

probar que cada historia cumpla con su objetivo. (Meléndez, Gaitan, & Pérez, 2016)

CAPÍTULO 2

En este capítulo se realizará un análisis de los requerimientos funcionales y no funcionales que debe tener el sistema para que satisfaga las necesidades encontradas en los procesos de gestión de proyectos de titulación y gestión de nuevos proyectos de la OPTE de la Universidad Central del Ecuador, en la Facultad de Arquitectura.

Así como también se describirá a detalle cada paso de los procesos con ayuda de diagramas de caso de uso y diagramas de secuencia con el fin de comprender de forma clara los mismos.

Para finalizar se detallará la base de datos con ayuda de diagramas de entidad relación, con la finalidad de tener claro el esquema de la base de datos.

2.1. Análisis de requisitos

Los siguientes son una descripción y especificación de los requisitos solicitados por la OPTE de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Central del Ecuador.

2.1.1. Especificación de requisitos funcionales

En este apartado se describirán los requerimientos funcionales que tendrá el sistema.

2.1.1.1. Procesos comunes en ambos sistemas

En este apartado se describirán los procesos que son comunes en ambos sistemas.

2.1.1.1.1. Registro de un nuevo usuario al sistema

Tabla 2. Registro de un nuevo usuario al sistema

Nombre del requisito	Ingreso de usuarios al sistema
Condición de funcionamiento	Ninguno
Descripción	El administrador podrá registrar nuevos usuarios en el sistema. Para esto, deberá acceder al módulo de registro de usuarios, en donde constarán los campos para ingresar los datos personales del usuario, junto con el usuario y contraseña a crear. Para guardar los datos ingresados se encontrará un botón de guardar al final de la pantalla.
Condición de entrada	Se deben cumplir con todos los datos pedidos por el módulo
Mensaje de finalización	Usuario registrado correctamente
Flujo alternativo	En caso de error por ingreso de datos, el sistema indicará el dato que se encuentra incorrecto, o a su vez, los datos que no pueden ir vacíos. En caso de error del sistema, el mismo se almacenará en el log de errores para su revisión.

Nota: Historia de usuario sobre el proceso de registro de un usuario.

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de caso de uso representa el proceso que conlleva la creación de un nuevo usuario en el sistema.

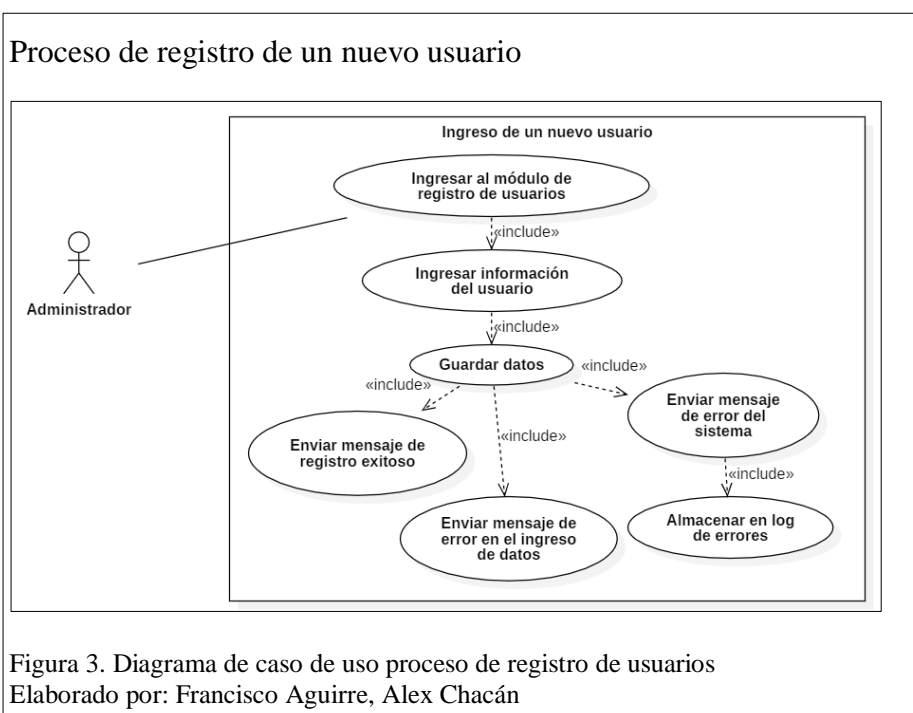
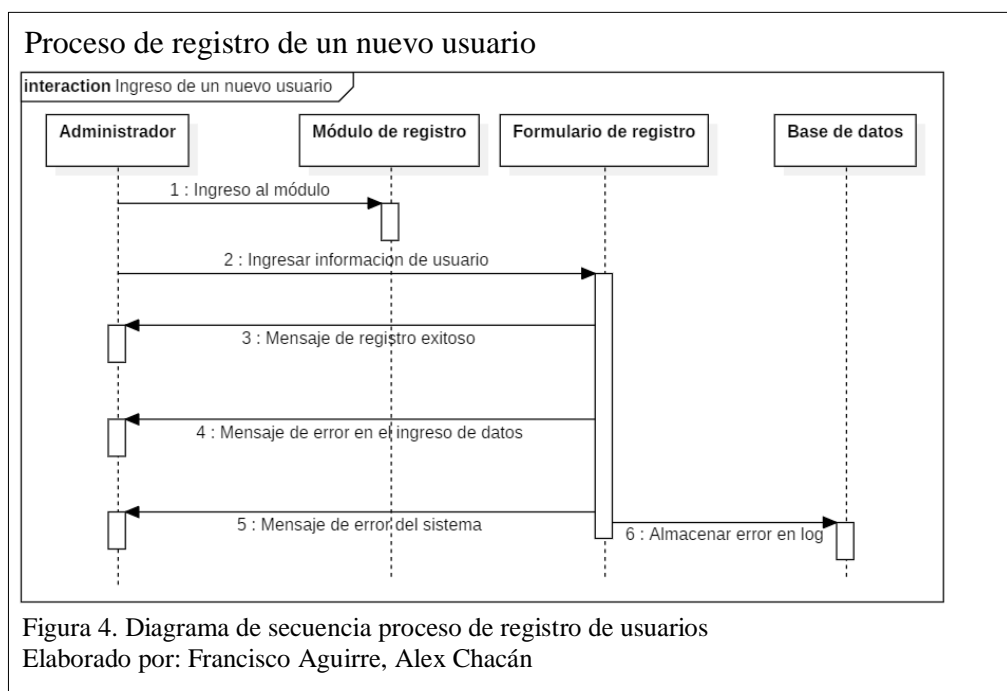


Figura 3. Diagrama de caso de uso proceso de registro de usuarios

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de secuencia representa el proceso que conlleva la creación de un nuevo usuario en el sistema, junto con las partes del sistema involucradas en dicha acción.



2.1.1.1.2. Asignación de roles y permisos

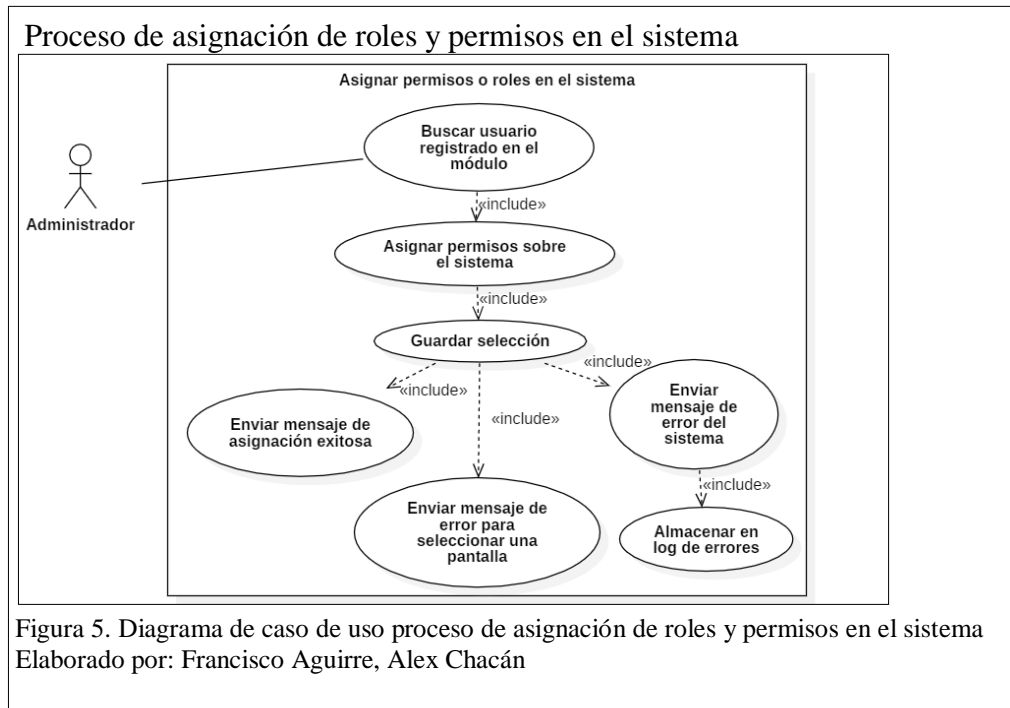
Tabla 3. Asignación de permisos al sistema

Nombre del requisito	Asignación de permisos y roles
Condición de funcionamiento	Haber registrado los datos de un usuario en el sistema
Descripción	Este módulo contará con un listado donde se encuentran todas las pantallas disponibles, en el mismo, se podrá activar el permiso deseado marcando con un visto el nombre de la pantalla a la que tendrá acceso el nuevo usuario y guardando la selección oprimiendo un botón de guardar en la parte final de la pantalla.
Condición de entrada	Se debe seleccionar al menos un permiso de acceso
Mensaje de finalización	Permisos asignados de forma correcta
Flujo alternativo	En caso de no seleccionar ninguna pantalla para acceso, el sistema enviará un mensaje indicando que se debe seleccionar por lo mínimo una pantalla. En caso de existir un error con el sistema, el mismo se almacenará en el log de errores para su revisión.

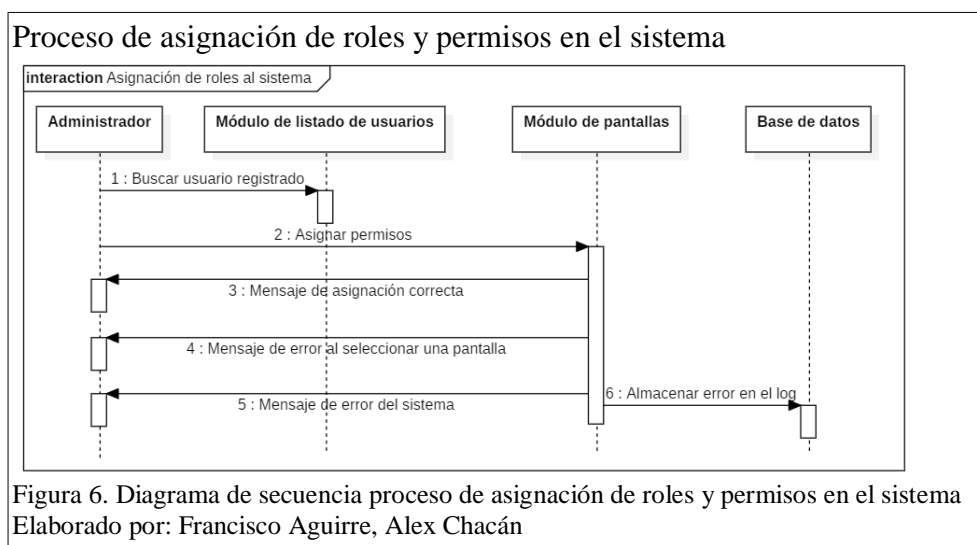
Nota: Proceso de asignación de roles y permisos en el sistema

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de caso de uso representa el proceso que conlleva la asignación de roles a un nuevo usuario en el sistema.



El siguiente diagrama de secuencia representa el proceso que conlleva la asignación de roles de un nuevo usuario en el sistema, junto con las partes del sistema involucradas en dicha acción.



2.1.1.1.3. Actualización de usuarios

Tabla 4. Actualización de datos y permisos de usuarios

Nombre del requisito	Actualización de usuarios
Condición de funcionamiento	Haber registrado y otorgado permisos a un usuario
Descripción	El administrador podrá modificar la información personal y de permisos para acceder a los módulos del sistema de los usuarios registrados. Para esto, deberá ingresar a un módulo donde se encontrarán todos los usuarios listados, deberá seleccionar el deseado y el sistema le mostrará una pantalla con los datos personales del usuario y los permisos a las diferentes pantallas del sistema. Para guardar los cambios realizados se deberá oprimir un botón ubicado al final de la pantalla.
Condición de entrada	Se deben cumplir con todos los datos pedidos por el módulo y seleccionar al menos un permiso
Mensaje de finalización	Usuario actualizado correctamente
Flujo alternativo	En caso de error por actualización de datos, el sistema indicará el dato que se encuentra incorrecto, o a su vez, los datos que no pueden ir vacíos. En caso de ser un error del sistema, el mismo se almacenará en el log de errores para su revisión.

Nota: Proceso de actualización de datos y permisos de usuarios en el sistema

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacón

El siguiente diagrama de caso de uso representa el proceso que conlleva la actualización de un usuario en el sistema.

Proceso de actualización de usuarios en el sistema

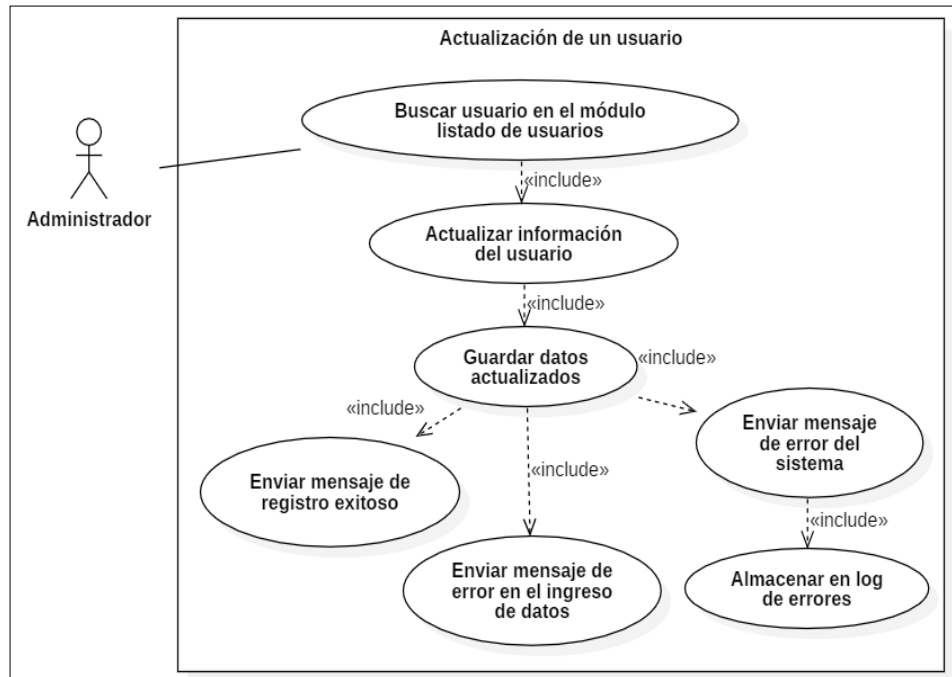


Figura 7. Diagrama de caso de uso proceso de actualización de usuarios en el sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de secuencia representa el proceso que conlleva la actualización de un nuevo usuario en el sistema, junto con las partes del sistema involucradas en dicha acción.

Proceso de actualización de usuarios en el sistema

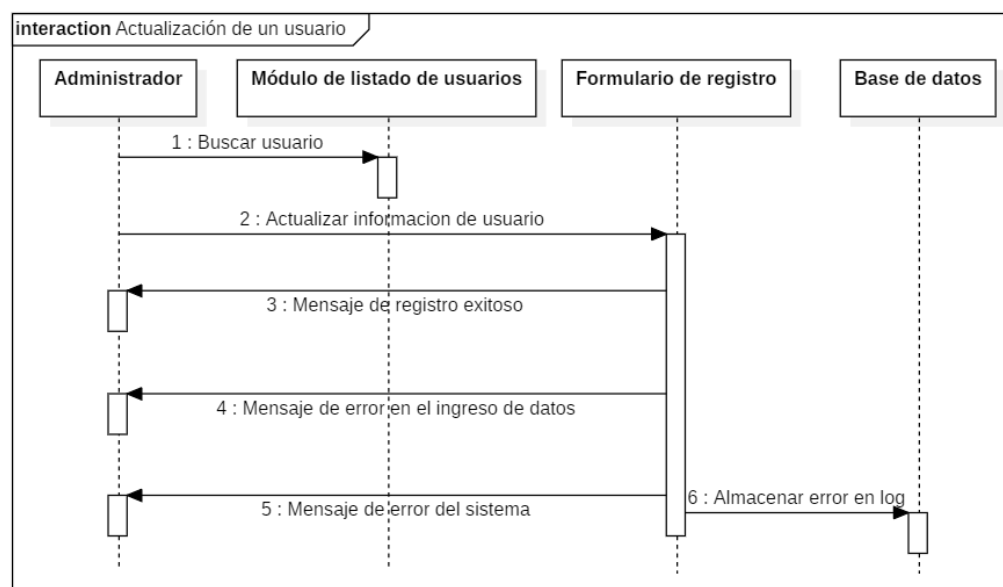


Figura 8. Diagrama de secuencia proceso de actualización de usuarios en el sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

2.1.1.1.4. Eliminación de usuarios

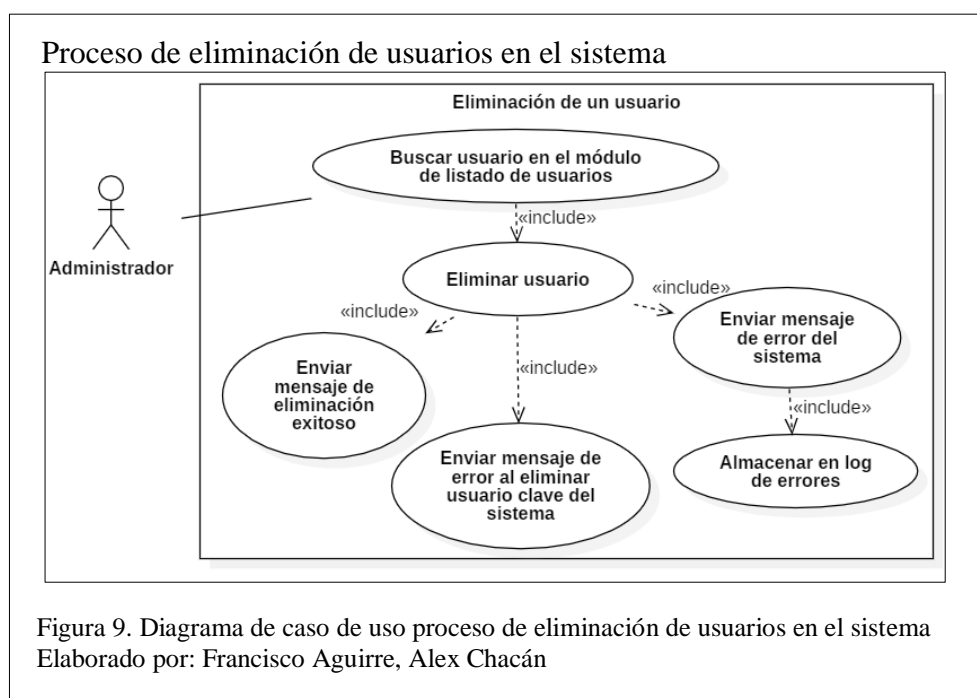
Tabla 5. Eliminación de usuarios del sistema

Nombre del requisito	Eliminación de usuarios
Condición de funcionamiento	Haber registrado un usuario
Descripción	El administrador podrá eliminar a los usuarios que existen en el sistema. Para esto, deberá acceder a un módulo en donde se encuentren todos los usuarios listados, localizar el usuario deseado y oprimir el botón de eliminar que se encontrará al lado derecho del listado
Condición de entrada	Ninguno
Mensaje de finalización	Usuario eliminado correctamente
Flujo alternativo	En caso de intentar eliminar un usuario clave para el funcionamiento del sistema, como por ejemplo el administrador, el sistema enviará un mensaje indicando que el usuario no puede ser borrado. En caso de ser un error del sistema, el mismo se almacenará en el log de errores para su revisión.

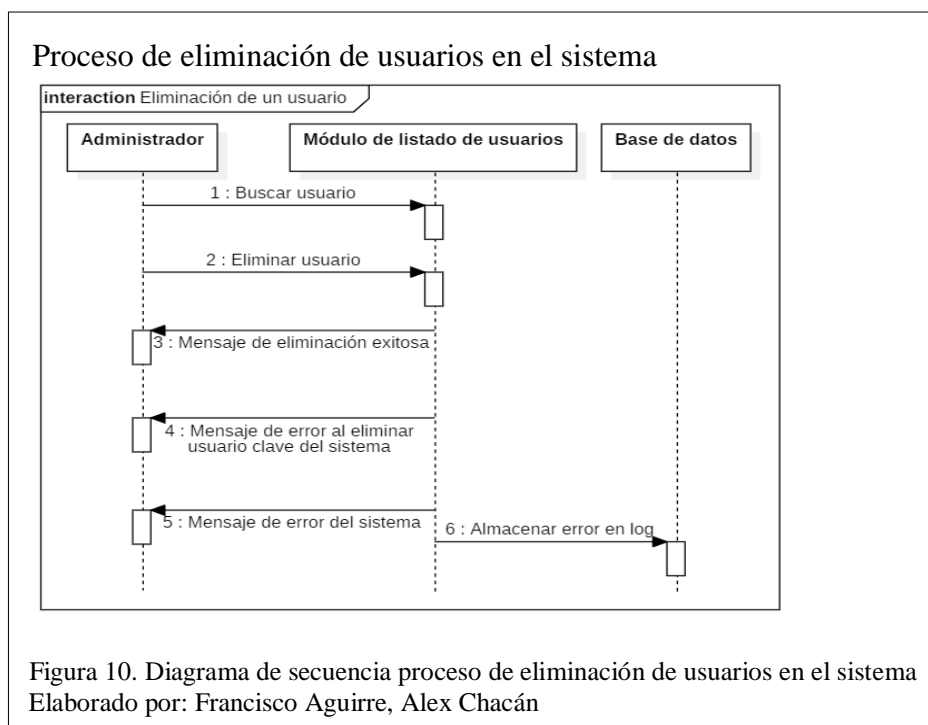
Nota: Proceso de eliminación de usuarios en el sistema

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de caso de uso representa el proceso que conlleva la eliminación de un usuario en el sistema.



El siguiente diagrama de secuencia representa el proceso que conlleva la eliminación de un usuario en el sistema, junto con las partes del sistema involucradas en dicha acción.



2.1.1.1.5. Consulta de logs (actividades del usuario) en el sistema

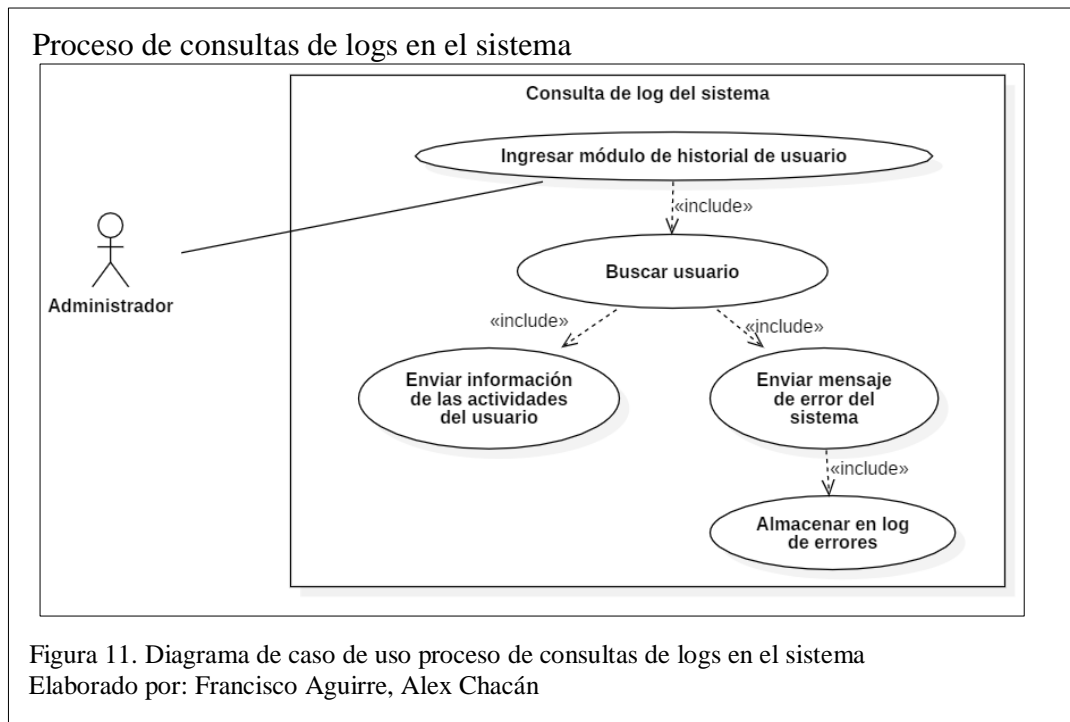
Tabla 6. Consulta de logs del sistema

Nombre del requisito	Consulta de logs del sistema
Condición de funcionamiento	Ninguno
Descripción	El administrador podrá realizar un seguimiento de las acciones realizadas en el sistema y del usuario que las realizó. Para esto, deberá ingresar al módulo de historiales de usuario y buscar en un listado al usuario deseado y seleccionarlo para mostrar una pantalla con las acciones de este sobre el sistema.
Condición de entrada	Ninguno
Información entregada	Listado de las actividades realizadas en el sistema.
Flujo alternativo	En caso de existir un error por parte del sistema, el mismo será almacenado en el log para su revisión.

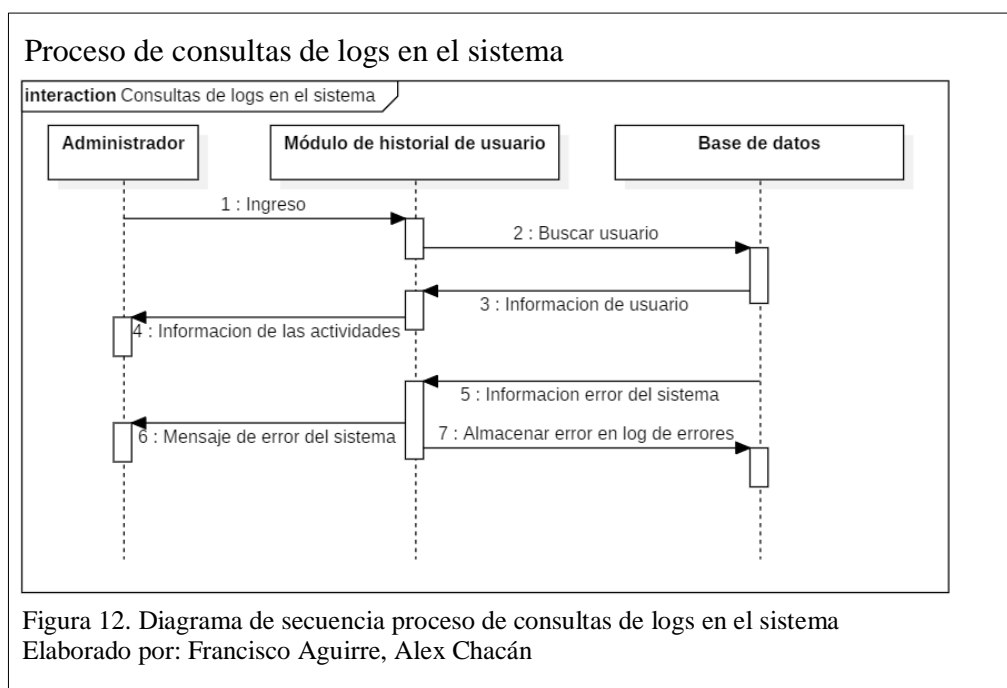
Nota: Proceso de consulta de logs en el sistema

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de caso de uso representa el proceso que conlleva las consultas de logs en el sistema.



El siguiente diagrama de secuencia representa el proceso que conlleva las consultas de logs en el sistema, junto con las partes del sistema involucradas en dicha acción.



2.1.1.2. Sistema de gestión de proyectos de titulación

En este apartado se describirá los requerimientos funcionales que debe cumplir el sistema de gestión de proyectos de titulación.

2.1.1.2.1. Ingreso de proyectos de titulación

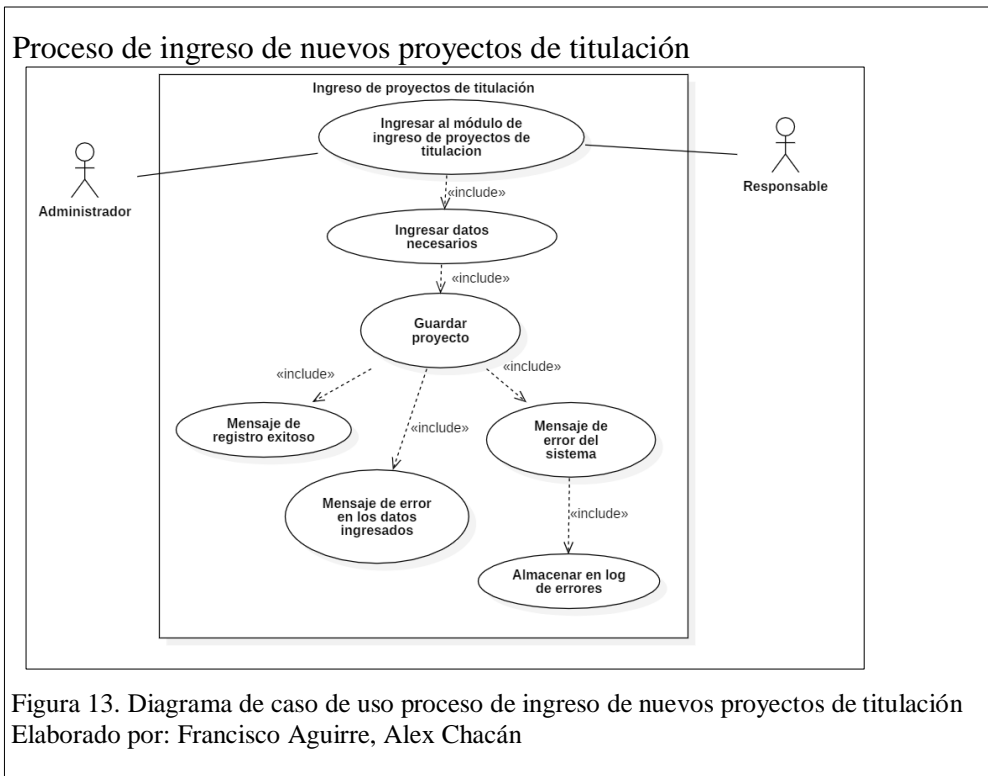
Tabla 7. Ingreso de nuevos proyectos de titulación

Nombre del requisito	Ingreso de proyectos de titulación
Condición de funcionamiento	Ninguno
Descripción	Los responsables podrán ingresar de una manera sencilla los proyectos de titulación realizados. Para esto, se deberá ingresar a un módulo donde se encuentran los campos para ingresar los datos necesarios del mismo, al final de la pantalla se encontrará un botón para guardar los datos en el sistema.
Condición de entrada	Se deben cumplir con todos los datos pedidos por el módulo
Mensaje de finalización	Proyecto registrado correctamente
Flujo alternativo	En caso de error por ingreso de datos, el sistema indicará los datos que se encuentren incorrectos, o a su vez, los datos que no pueden ir vacíos. En caso de error del sistema, el mismo se almacenará en el log del sistema para su revisión.

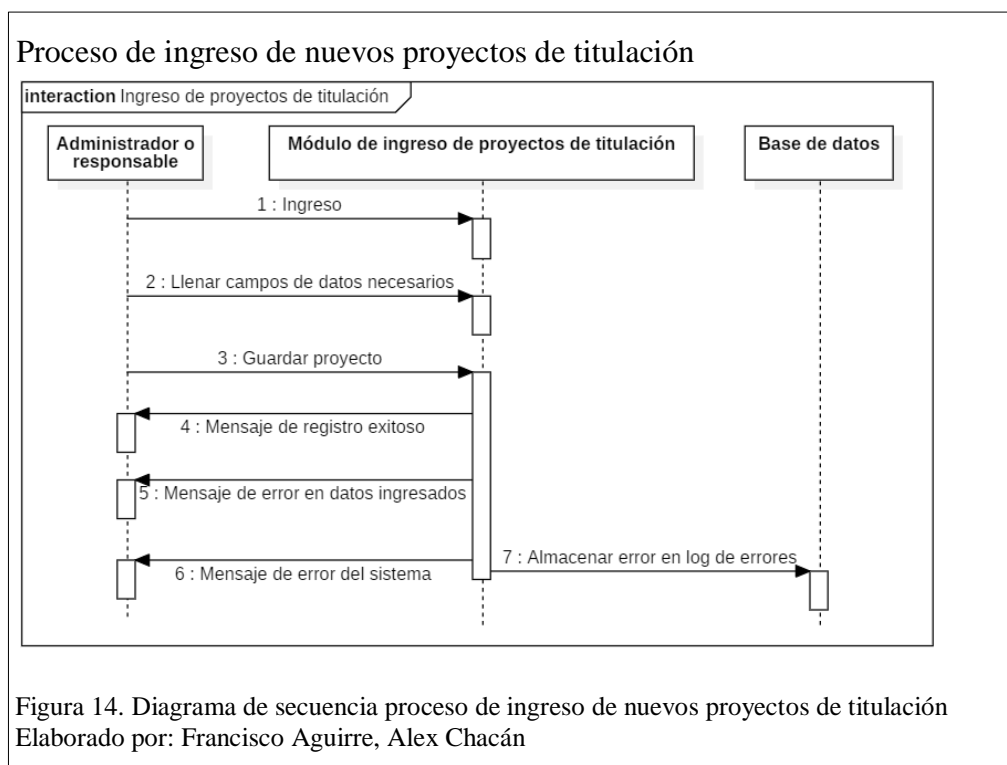
Nota: Proceso de ingreso de proyectos de titulación

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de caso de uso representa el proceso que conlleva el ingreso de un proyecto de titulación en el sistema.



El siguiente diagrama de secuencia representa el proceso que conlleva el ingreso de un proyecto de titulación en el sistema, junto con las partes del sistema involucradas en dicha acción.



2.1.1.2.2. Actualización de datos de proyectos de titulación

Tabla 8. Actualización de datos de proyectos de titulación

Nombre del requisito	Actualización de datos de proyectos de titulación
Condición de funcionamiento	Haber registrado un proyecto de titulación en el sistema
Descripción	Los responsables podrán actualizar los datos de cualquier proyecto de titulación en el sistema, ingresando a un módulo en donde se encontrarán listados todos los proyectos registrados, y se deberá seleccionar el requerido para acceder a una pantalla donde aparecerán los campos con los datos del proyecto a actualizar, al final de la pantalla se encontrará un botón para guardar los cambios.
Condición de entrada	Se deben cumplir con todos los datos pedidos por el módulo
Mensaje de finalización	Proyecto actualizado correctamente.
Flujo alternativo	En caso de error por actualización de datos, el sistema indicará los datos que se encuentren incorrectos, o a su vez, los datos que no pueden ir vacíos. En caso de error del sistema, el mismo se almacenará en el log del sistema para su revisión.

Nota: Proceso de actualización de datos de proyectos de titulación
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de caso de uso representa el proceso que conlleva la actualización de datos de un proyecto de titulación en el sistema.

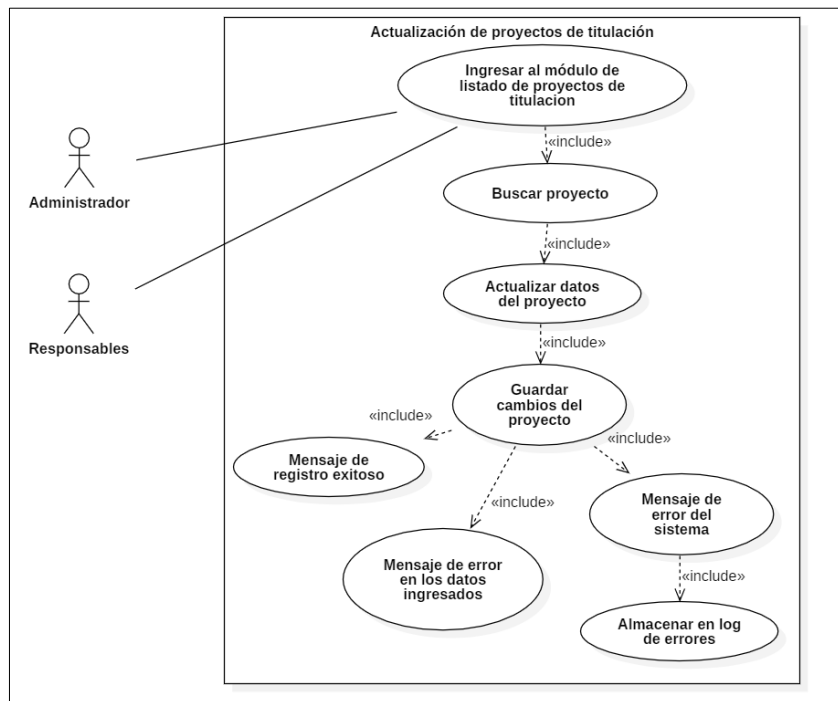


Figura 15. Diagrama de caso de uso proceso de actualización de proyectos de titulación
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de secuencia representa el proceso que conlleva la actualización de datos de un proyecto de titulación en el sistema, junto con las partes del sistema involucradas en dicha acción.

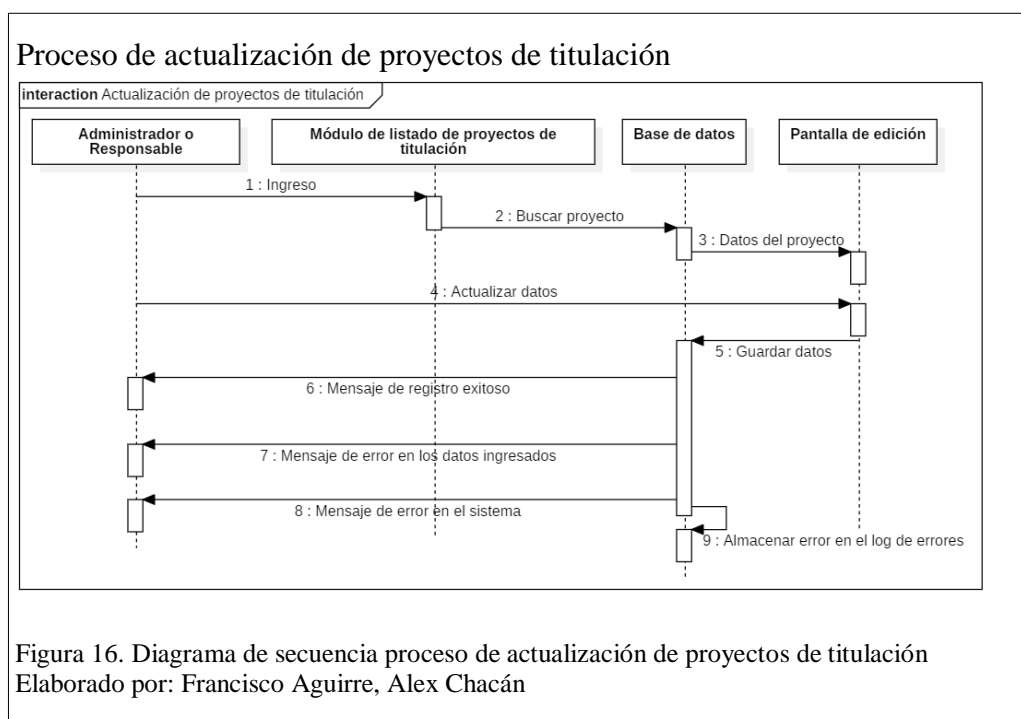


Figura 16. Diagrama de secuencia proceso de actualización de proyectos de titulación
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

2.1.1.2.3. Consulta de proyectos de titulación registrados

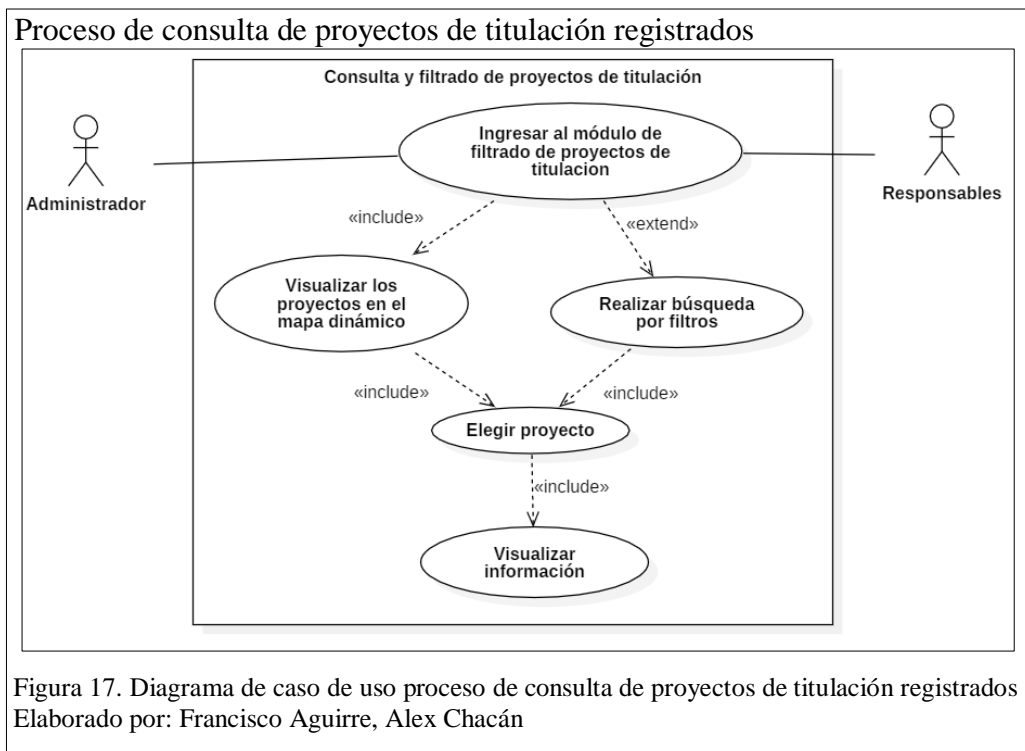
Tabla 9. Consulta de proyectos de titulación registrados

Nombre del requisito	Consulta de proyectos de titulación registrados
Condición de funcionamiento	Haber registrado un proyecto de titulación en el sistema
Descripción	Los responsables podrán realizar consultas de los proyectos de titulación y filtrarlos por las características que tiene cada proyecto como es autor, ubicación, estado, entre otros. Para esto, deberán acceder a un módulo en donde se encuentren los filtros de datos al lado derecho y la búsqueda filtrada aparecerá en un mapa dinámico con los puntos según la ubicación geográfica de cada proyecto de titulación, al dar clic sobre el proyecto en el mapa dinámico, aparecerá su información al lado derecho de la pantalla.
Condición de entrada	Ninguno.
Información entregada	Listado de los proyectos de titulación sobre un mapa interactivo.
Flujo alternativo	En caso de existir un error en el módulo de visualización de datos, el mismo se almacenará en el log de errores del sistema para su revisión.

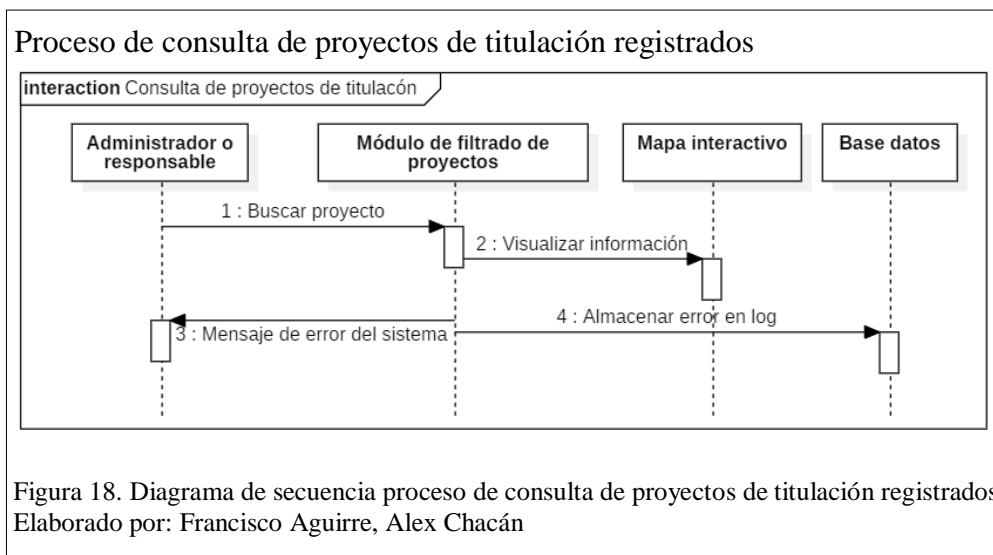
Nota: Proceso de consulta de proyectos de titulación

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de caso de uso representa el proceso que conlleva la consulta de un proyecto de titulación en el sistema.



El siguiente diagrama de secuencia representa el proceso que conlleva la consulta de un proyecto de titulación en el sistema, junto con las partes del sistema involucradas en dicha acción.



2.1.1.2.4. Reportes de proyectos de titulación

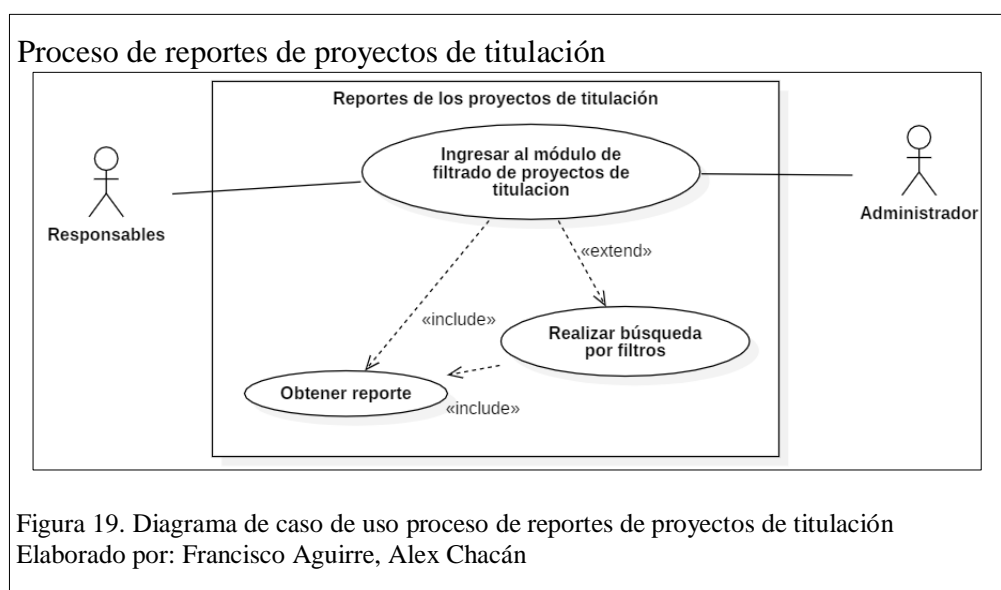
Tabla 10. Reportes de proyectos de titulación

Nombre del requisito	Reportes de los proyectos de titulación
Condición de funcionamiento	Haber ingresado un proyecto de titulación en el sistema
Descripción	Los responsables podrán generar reportes en formato PDF o Excel de los proyectos de titulación que se encuentren registrados, mediante los filtros de características que tienen cada proyecto como es autor, ubicación, estado, entre otros. Para esto, se encontrará un botón para exportar a Excel y Pdf en la parte de la pantalla en donde se encuentran los filtros del módulo de consulta de los proyectos de titulación.
Condición de entrada	
Información entregada	Documento en PDF o Excel con información de los proyectos de titulación.
Flujo alternativo	En caso de existir un error del sistema a la hora de obtener un reporte, el mismo será almacenado en el log de errores para su revisión.

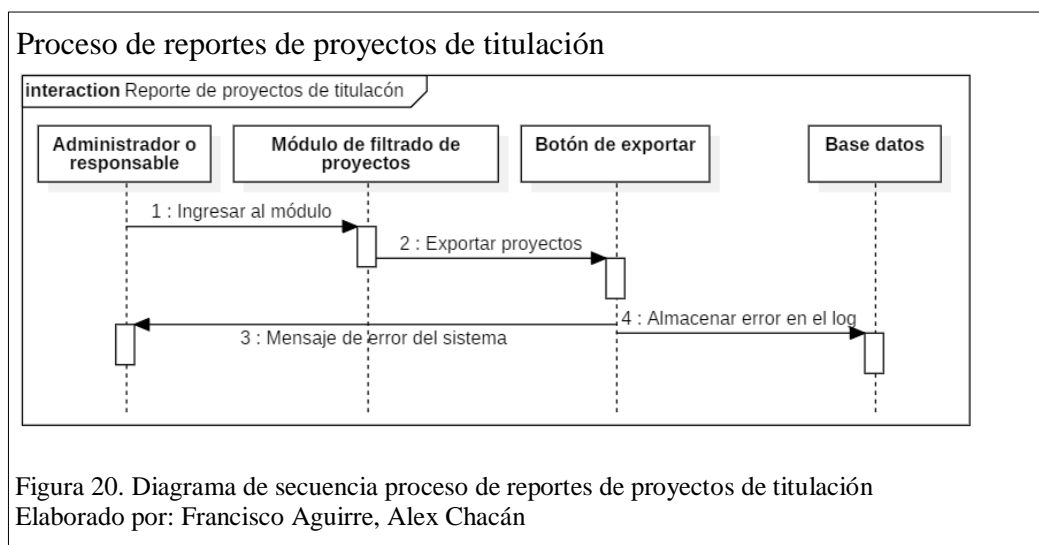
Nota: Proceso de reportes de proyectos de titulación

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de caso de uso representa el proceso que conlleva obtener un reporte de los proyectos de titulación en el sistema.



El siguiente diagrama de secuencia representa el proceso que conlleva la obtención de reportes de los proyectos de titulación en el sistema, junto con las partes del sistema involucradas en dicha acción.



2.1.1.3. Sistema de gestión de nuevos proyectos

En este apartado se describirán los requerimientos funcionales que debe cumplir el sistema de gestión de nuevos proyectos.

2.1.1.3.1. Ingreso de nuevos proyectos

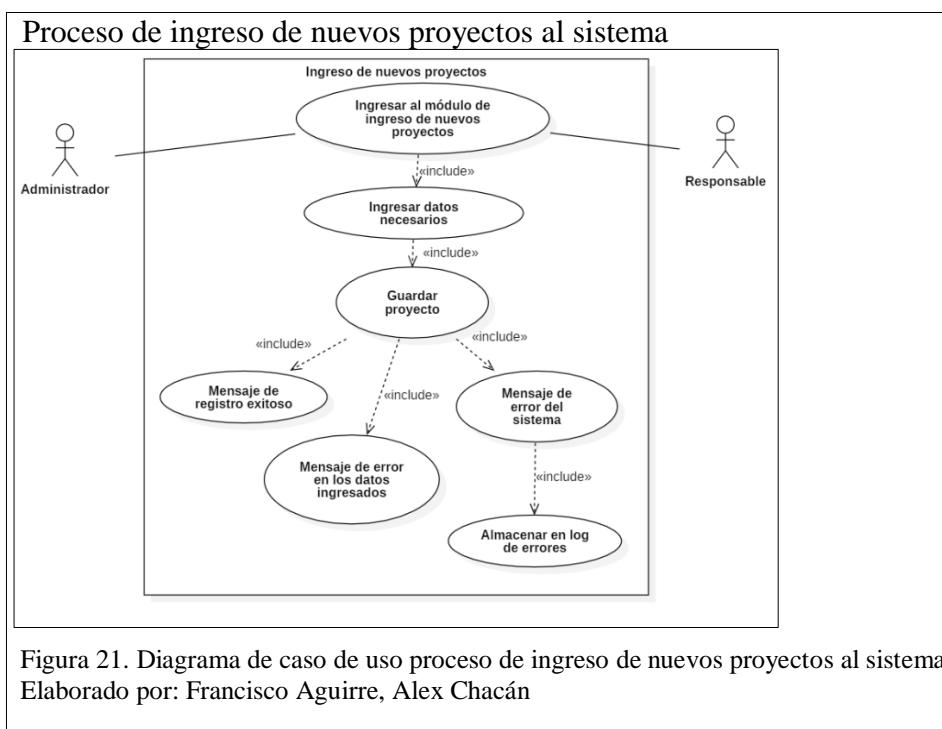
Tabla 11. Ingreso de nuevos proyectos

Nombre del requisito	Ingreso de nuevos proyectos al sistema
Condición de funcionamiento	Contar con un usuario registrado en el sistema
Descripción	Los responsables podrán ingresar de una manera sencilla los datos de los nuevos proyectos en los que van a trabajar. Para esto, se deberá ingresar a un módulo en donde consten los campos necesarios para un registro completo de información y presionar un botón de guardar ubicado al final de la pantalla para registrar los datos en el sistema.
Condición de entrada	Se deben cumplir con todos los datos pedidos por el módulo
Mensaje de finalización	Proyecto registrado correctamente.
Flujo alternativo	En caso de error por ingreso de datos, el sistema indicará los datos que se encuentren incorrectos, o a su

	vez, los datos que no pueden ir vacíos. En caso de error del sistema, el mismo se almacenará en el log del sistema para su revisión.
--	--

Nota: Proceso de ingreso de nuevos proyectos al sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de caso de uso representa el proceso que conlleva el ingreso de un nuevo proyecto en el sistema.



El siguiente diagrama de secuencia representa el proceso que conlleva el ingreso de un nuevo proyecto en el sistema, junto con las partes del sistema involucradas en dicha acción.

Proceso de ingreso de nuevos proyectos al sistema

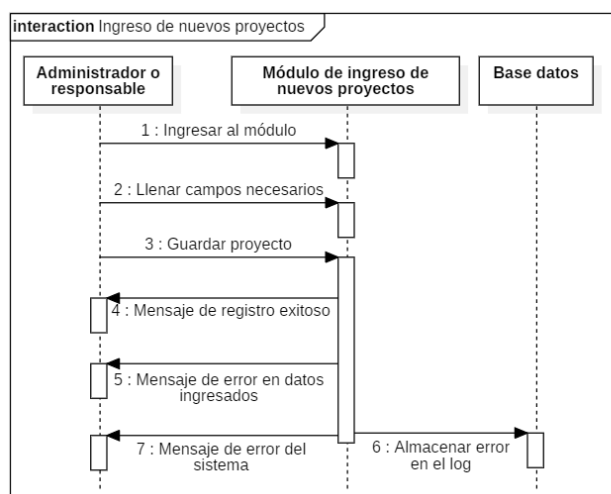


Figura 22. Diagrama de secuencia proceso de ingreso de nuevos proyectos al sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

2.1.1.3.2. Actualización de proyectos

Tabla 12. Actualización de datos de los proyectos registrados

Nombre del requisito	Actualización de datos de los proyectos registrados
Condición de funcionamiento	Haber registrado los datos de un proyecto en el sistema
Descripción	Los responsables podrán actualizar los datos de cualquier proyecto que ya se encuentre registrado. Para esto, se deberá acceder a un módulo donde se encuentre un listado de todos los proyectos, se seleccionará el proyecto a actualizar y sistema le mostrará al usuario una pantalla que contiene los campos de información del proyecto a actualizar, para guardar los datos actualizados, se deberá oprimir un botón para guardar ubicado en la parte inferior de la pantalla.
Condición de entrada	Se deben cumplir con todos los datos pedidos por el módulo
Mensaje de finalización	Proyecto actualizado correctamente.
Flujo alternativo	En caso de error por actualización de datos, el sistema indicará los datos que se encuentren incorrectos, o a su vez, los datos que no pueden ir vacíos. En caso de error del sistema, el mismo se almacenará en el log del sistema para su revisión.

Nota: Proceso de actualización de datos de los proyectos registrados
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de caso de uso representa el proceso que conlleva la actualización de un proyecto en el sistema.

Proceso de actualización de datos de proyectos registrados

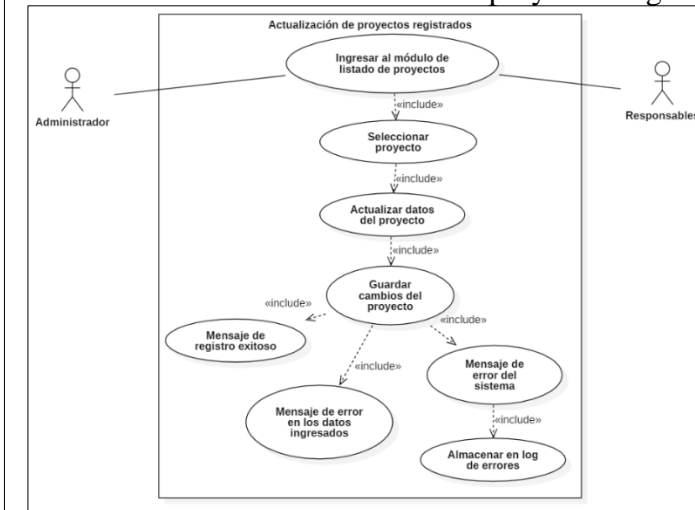


Figura 23. Diagrama de caso de uso proceso de actualización de datos de proyectos registrados
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de secuencia representa el proceso que conlleva la actualización de un proyecto en el sistema, junto con las partes del sistema involucradas en dicha acción.

Proceso de actualización de datos de proyectos registrados

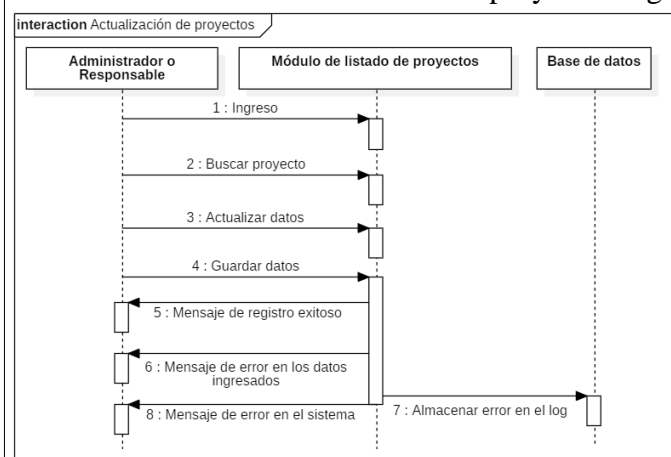


Figura 24. Diagrama de secuencia proceso de actualización de datos de proyectos registrados
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

2.1.1.3.3. Listado de todos los proyectos

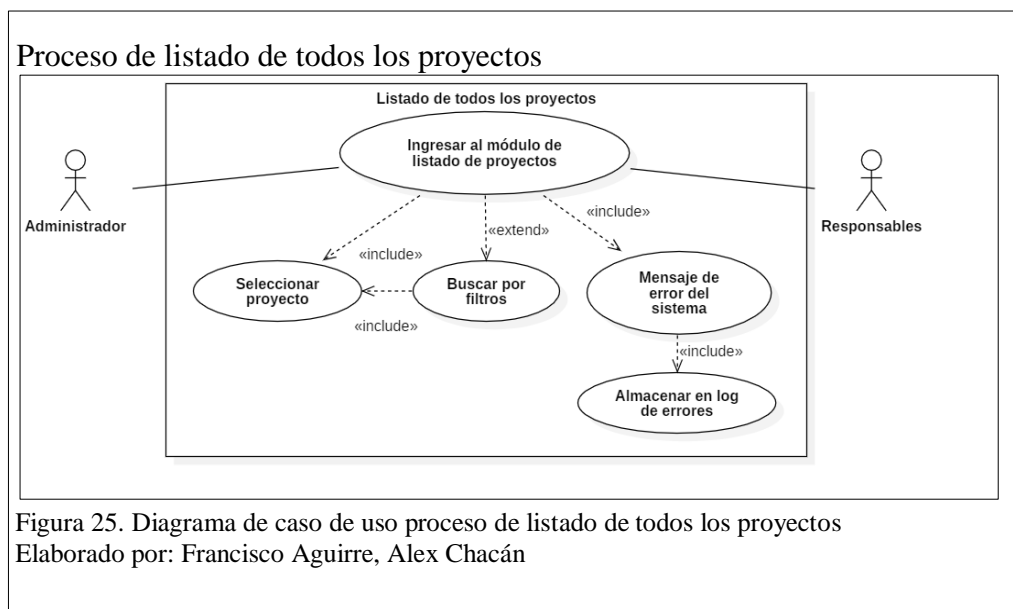
Tabla 13. Requisito de listado de todos los proyectos

Nombre del requisito	Listado con todos los proyectos ingresados
----------------------	--

Condición de funcionamiento	Haber ingresado un proyecto en el sistema
Descripción	Los responsables podrán buscar los proyectos registrados mediante tablas dinámicas y filtros, Para ello se deberá ingresar a un módulo en donde se encuentren listados todos los proyectos registrados junto con un filtro de búsqueda basado en los datos de los proyectos.
Condición de entrada	Ninguno
Información entregada	Listado con todos los proyectos ingresados.
Flujo alternativo	En caso de existir un error en el sistema al momento de listar los proyectos, el mismo se almacenará en el log de errores para su revisión.

Nota: Proceso de listado de todos los proyectos
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de caso de uso representa el proceso que conlleva el listado de los proyectos registrados en el sistema.



El siguiente diagrama de secuencia representa el proceso que conlleva el listado de los proyectos registrados en el sistema, junto con las partes del sistema involucradas en dicha acción

Proceso de listado de todos los proyectos

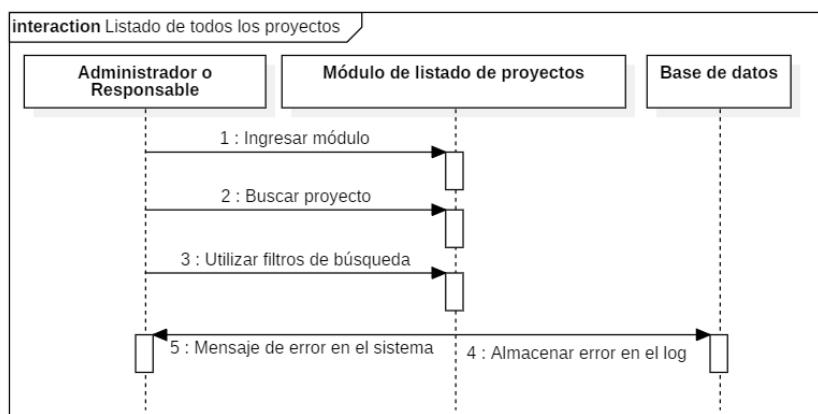


Figura 26. Diagrama de secuencia proceso de listado de todos los proyectos
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

2.1.1.3.4. Reportes de los proyectos ingresados

Tabla 14. Requerimiento de reportes de los proyectos ingresados

Nombre del requisito	Reporte de los proyectos ingresados
Condición de funcionamiento	Haber registrado un proyecto en el sistema
Descripción	Los responsables podrán generar reportes en formato PDF o Excel de los proyectos que se encuentren registrados, con el fin de comparar el avance entre varios proyectos o visualizar el avance individual de cada uno. Para ello se deberá acceder al módulo donde se encuentran listado todos los proyectos con sus filtros de búsqueda, en la parte superior de la pantalla se encontrará los botones para exportar a Excel o Pdf.
Condición de entrada	Ninguno
Información entregada	Documento en PDF o Excel con información de los proyectos realizados o en proceso de realización.
Flujo alternativo	En caso de existir un error al momento de obtener un reporte, el mismo se almacenará en el log de errores para su revisión.

Nota: Proceso de reportes de los proyectos ingresados

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de caso de uso representa el proceso que conlleva obtener el reporte de los proyectos registrados en el sistema.

Proceso de reportes de los proyectos ingresados



Figura 27. Diagrama de caso de uso proceso de reportes de los proyectos ingresados
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de secuencia representa el proceso que conlleva el listado de los proyectos registrados en el sistema, junto con las partes del sistema involucradas en dicha acción.

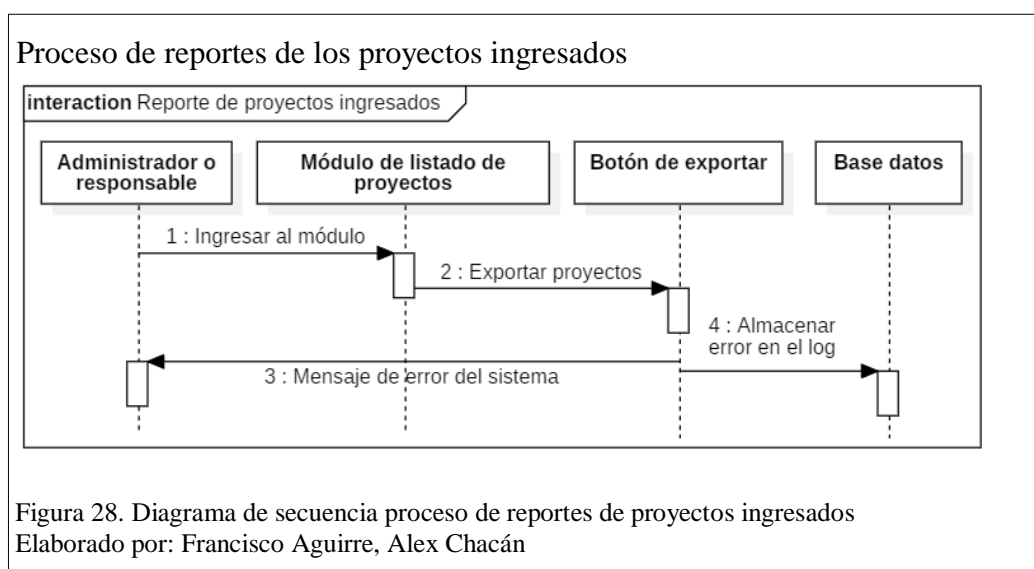


Figura 28. Diagrama de secuencia proceso de reportes de proyectos ingresados
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

2.1.1.3.5. Reportes de horas trabajadas por los estudiantes de cada proyecto

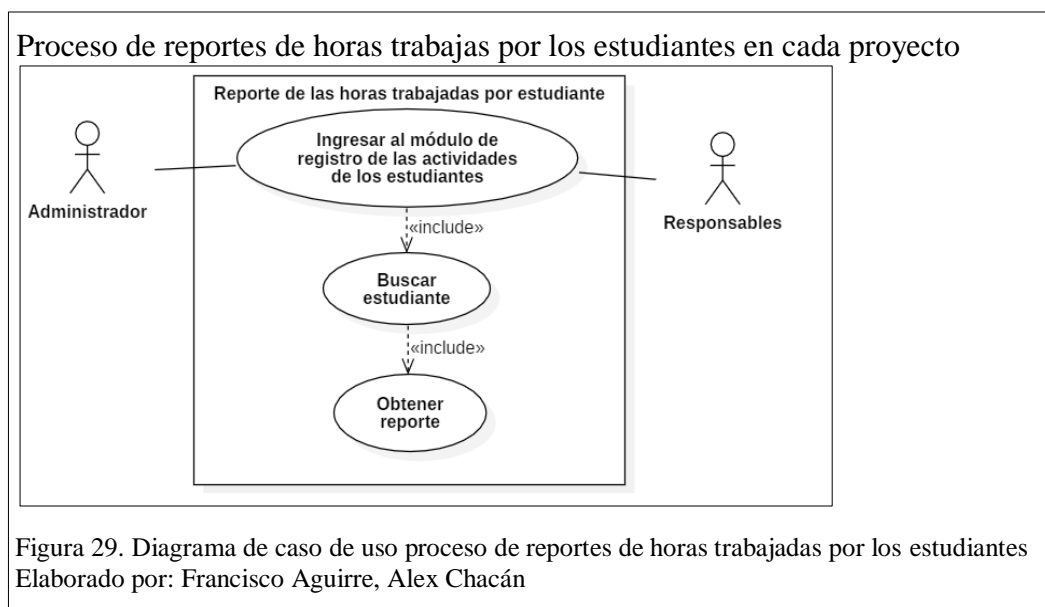
Tabla 15. Requerimiento de reportes de horas trabajadas por los estudiantes

Nombre del requisito	Reporte de horas trabajadas por los estudiantes de cada proyecto
Condición de funcionamiento	Haber realizado horas de trabajo en el sistema
Descripción	Los responsables podrán generar reportes de las horas trabajadas por sus estudiantes en sus proyectos. Para ello se deberá acceder al módulo de registro de las actividades realizadas por cada estudiante en sus proyectos, buscar al

	estudiante y oprimir en un botón ubicado al lado del nombre de cada estudiante.
Condición de entrada	Ninguno
Información entregada	Documento en PDF o Excel con información de las horas trabajadas de los estudiantes.
Flujo alternativo	En caso de existir un error al momento de obtener un reporte, el mismo se almacenará en el log de errores para su revisión.

Nota: Proceso de reporte de horas trabajadas por estudiante en cada proyecto
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El siguiente diagrama de caso de uso representa el proceso que conlleva obtener el reporte de horas trabajadas por los estudiantes sobre un proyecto registrado en el sistema.



El siguiente diagrama de secuencia representa el proceso que conlleva obtener el reporte de horas trabajadas por los estudiantes sobre un proyecto registrado en el sistema, junto con las partes del sistema involucradas en dicha acción.

Proceso de reportes de horas trabajadas por los estudiantes de cada proyecto

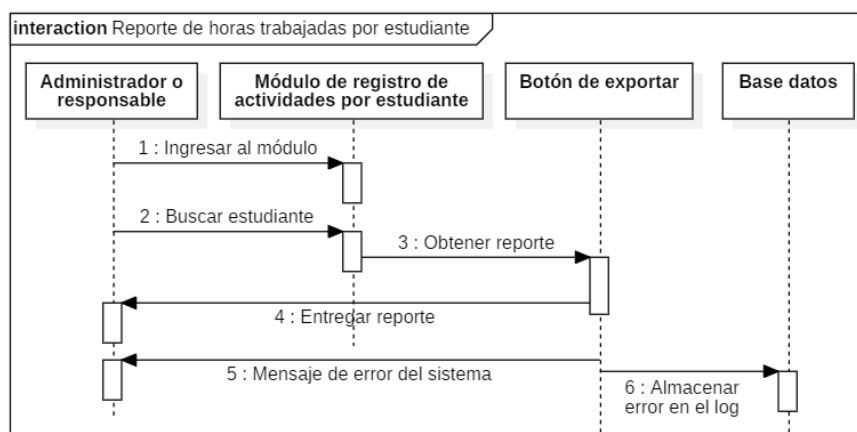


Figura 30. Diagrama de secuencia proceso de reporte de horas trabajadas por los estudiantes
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

2.1.2. Especificación de requerimientos no funcionales

En este apartado se describirán los requerimientos no funcionales que debe cumplir el sistema.

2.1.2.1. Interfaz de usuario

Tabla 16. Requerimiento de la interfaz de usuario

Nombre del requisito	Interfaz de usuario
Condición de funcionamiento	Ninguno
Descripción	La interfaz de usuario debe estar realizada de manera que sea fácil de utilizar y que sea intuitiva, con títulos claros para cada acción, botones con iconos que ayuden a comprender la acción que realizan. Se implementarán mensajes de alerta en casos de errores que expliquen de forma clara el motivo del error, así como mensajes de espera en momentos de cargas y de finalización de una actividad como guardar un nuevo registro.
Condición de entrada	Ninguno

Nota: Requerimiento de interfaz de usuario del sistema

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

2.1.2.2. Implementar seguridad en el sistema

Tabla 17. Requisito de implementar seguridad en el sistema

Nombre del requisito	Implementación de seguridad
-----------------------------	-----------------------------

Condición de funcionamiento	Ninguno
Descripción	Únicamente podrán ingresar al sistema los usuarios registrados, el nivel de acceso al sistema será otorgado por el administrador, así como la información a la que pueden acceder, las contraseñas se encontrarán cifradas en la base de datos, se contara con un seguimiento de acciones de cada usuario, las contraseñas de los usuarios tendrán que tener una longitud mínima, así como una combinación de mayúsculas, minúsculas, números y signos

Nota: Requerimiento de implementación de seguridad en el sistema

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

2.1.2.3. Mantenimiento

Tabla 18. Requisito de mantenimiento del sistema

Nombre del requisito	Mantenimiento
Condición de funcionamiento	Ninguno
Descripción	Con el fin de garantizar un correcto uso del sistema, se entregarán manuales de usuario detallando las acciones que se podrán realizar, así como la forma correcta de realizar configuraciones en el mismo.

Nota: Requerimiento de mantenimiento del sistema

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

2.2. Diagrama de base de datos (Entidad - Relación)

En este apartado se definirán las bases de datos, tanto para el sistema de gestión de proyectos de titulación, como para el sistema de gestión de nuevos proyectos

2.2.1. Sistema de gestión de proyectos de titulación

Base de datos conceptual del sistema de gestión de proyectos de titulación

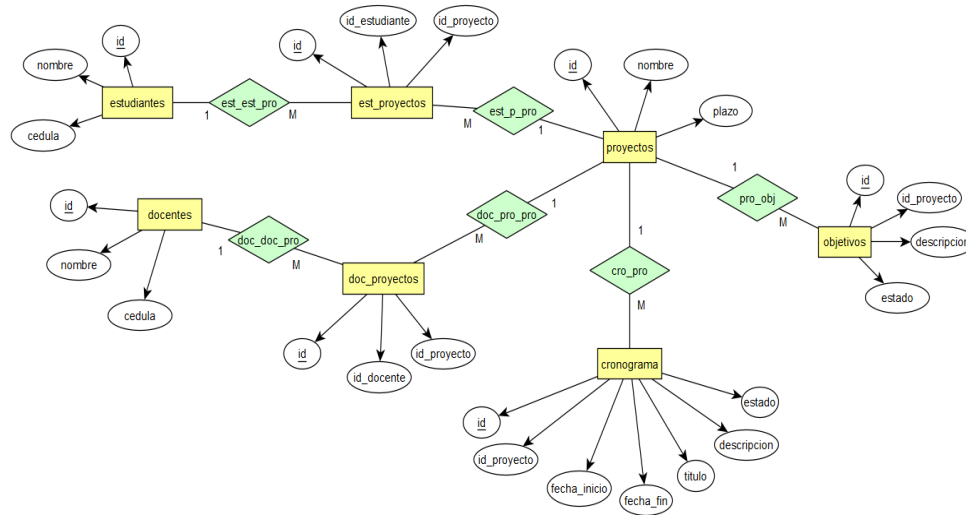


Figura 32. Diagrama conceptual de la base de datos de gestión de nuevos proyectos
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

CAPÍTULO 3

3.1. Construcción del sistema

En esta sección se procederá a definir el estándar que se utilizó para desarrollar la base de datos del sistema.

3.1.1. Estándar de tablas y campos

- El nombre empezará con la primera letra en minúscula y utilizando el guion bajo “_” para separar el nombre en caso de ser necesario
- Los nombres estarán formados máximo por un total de tres palabras.
- Los nombres estarán formados por un máximo de 25 caracteres.
- En caso de superar los 25 caracteres, se abreviará la última la palabra de la tabla con el fin de cumplir con el estándar establecido.
- Las tablas serán nombradas, con las palabras que satisfagan el concepto de la misma.
- Los campos serán nombrados, con las palabras que indiquen el propósito que cumplen en la tabla.

3.1.2. Ejemplo nombres de tablas

- region_senplades
- region_natural
- tipo_investigacion
- autor
- tutor

3.1.3. Ejemplo nombres de campos

- id_institucion
- código
- nombre
- id_region_natural
- id_autor
- id_tutor

3.1.4. Diagrama de base de datos entidad-relación

El diagrama del modelo de entidad-relación de la base de datos fue basado en el diagrama conceptual de la misma, En el diagrama se indican las características de cada entidad junto con su tipo de dato.

3.1.5. Diagrama del sistema de gestión de proyectos de titulación

Diagrama de base de datos entidad-relación de gestión de proyectos de titulación

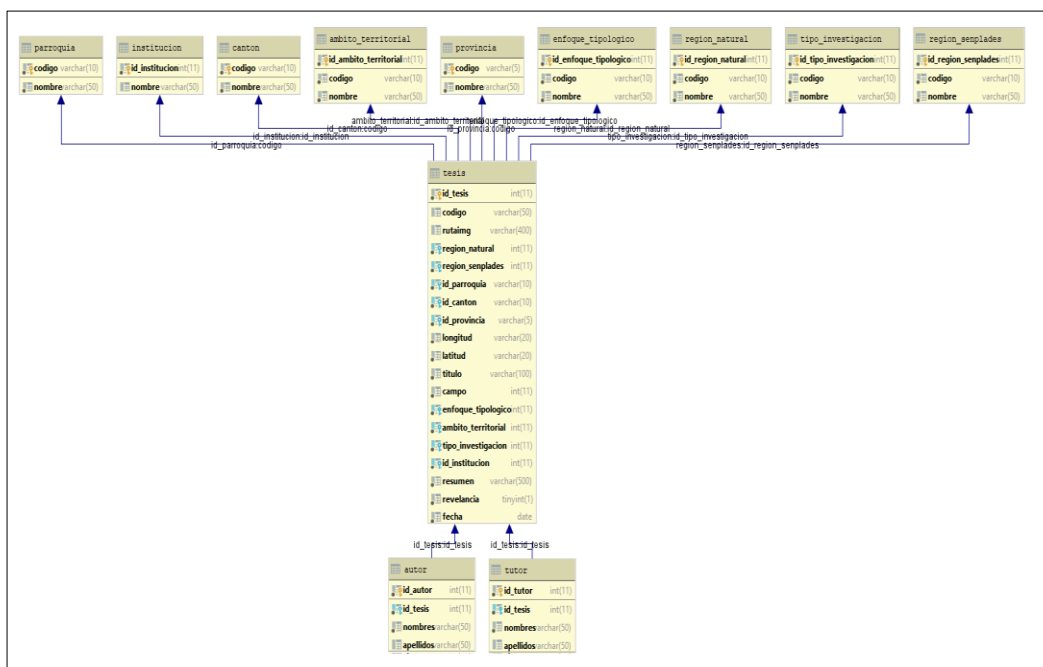


Figura 33. Diagrama de base de datos entidad-relación de gestión de proyectos de titulación
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

3.1.6. Diagrama de base de datos del sistema gestión de nuevos proyectos

Diagrama de base de datos entidad-relación de gestión de nuevos proyectos

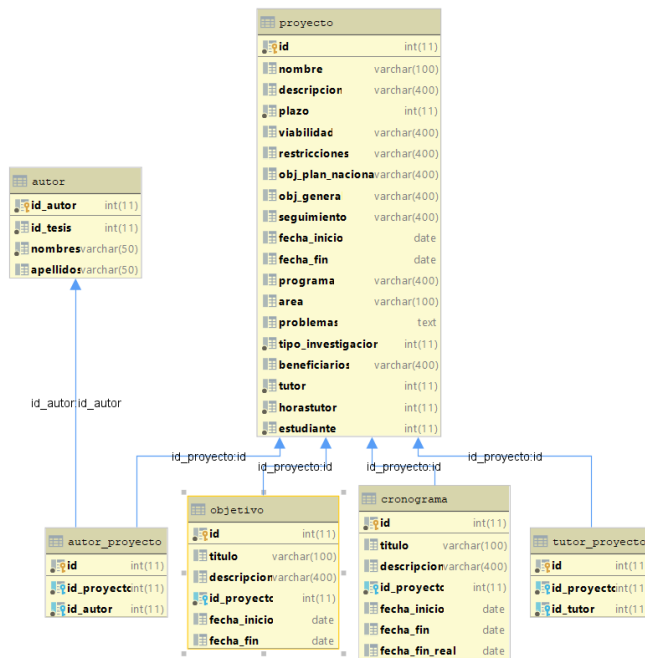


Figura 34. Diagrama de base de datos entidad-relación de gestión de nuevos proyectos
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

3.2. Desarrollo e implementación del software

En este apartado se describirá la estructura del sistema, y la codificación más importante realizada sobre el mismo.

3.2.1. Diagrama de despliegue

Este diagrama muestra la estructura con la que fue construido el sistema, así como la forma en la que interactúan todos sus componentes

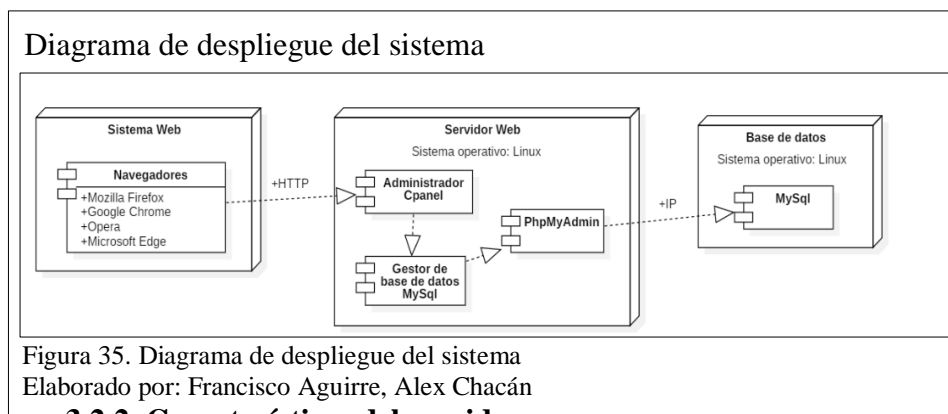


Figura 35. Diagrama de despliegue del sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

3.2.2. Características del servidor

Tabla 19. Características del servidor

Nombre del servidor	server252
---------------------	-----------

cPanel Versión	78.0 (build 27)
Versión Apache	2.4.39
Versión PHP	5.6.40
Versión MySQL	10.1.40-MariaDB-cll-lve
Arquitectura	x86_64
Sistema operativo	linux
Dirección IP deseada	68.65.123.231
Versión Perl	5.10.1
Versión Kernel	2.6.32-954.3.5.lve1.4.63.el6.x86_64
Capacidad del disco duro	20 GB
Memoria Ram	1 GB
Capacidad del disco para MySQL	20 GB

Nota: Características del servidor en donde está publicado el sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

3.2.3. Código principal implementado

A continuación, se detalla el código más importante utilizado, así como una breve descripción de su función en el sistema.

3.2.3.1. Codificación común entre ambos sistemas

En este apartado se detallará el código más importante utilizado en la construcción de ambos sistemas.

3.2.3.1.1. Creación de un nuevo usuario

Para crear un nuevo usuario el administrador ingresa los datos del mismo, le asigna los permisos al sistema y envía la información con el botón “guardar” al controlador.

Función all_pages encargada de listar las pantallas en la vista del sistema

```

{if="$fsc->suser->admin"}
<tr class="success">
  <td colspan="5">
    <span class="glyphicon glyphicon-ok"></span> &nbsp;   
    Los administradores tienen acceso a cualquier página.
  </td>
</tr>
{elseif="!$fsc->user->admin"}
{loop="$fsc->all_pages()"}
<tr>
  <td>{$value->name}</td>
  <td>
    {if="$value->important"}
    <span class="glyphicon glyphicon-star"></span> » {$value->title}
    {elseif="$value->show_on_menu"}
    <span class="text-capitalize">{$value->folder}</span> » {$value->title}
    {else}
    -
    {/if}
  </td>
  <td class="text-center">
    {if="$value->enabled"}
    <span class="glyphicon glyphicon-check"></span>
    {else}
    <span class="glyphicon glyphicon-lock"></span>
    {/if}
  </td>
  <td class="text-center">
    {if="$value->allow_delete"}
    <span class="glyphicon glyphicon-check"></span>
    {else}
    <span class="glyphicon glyphicon-lock"></span>
    {/if}
  </td>
</tr>
{/loop}

```

Figura 36. Función all_pages ubicada en la vista del sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para administrar los permisos en el sistema en la vista se detalla todas las pantallas ya creadas del sistema, si se crea una nueva pantalla, el sistema la reconoce y la agrega al listado de forma automática. Esto se realiza con la función “loop=\$fsc->all_pagues()” esta se encarga de consultar en la base de datos el listado de las pantallas del sistema y listarlas. El mismo método se encarga de verificar los permisos que ya tiene un usuario en el sistema y los agrega en la vista para su visualización. Si se crea un usuario administrador el sistema consulta en la base el tipo de usuario y ya no lo encuentra en el listado de pantallas, ya que cuenta con todos los permisos.

Función add_user encargada de validar y guardar usuarios

```
private function add_user()
{
    $nu = $this->user->get(filter_input(INPUT_POST, 'nnick'));
    if ($nu) {
        $this->new_error_msg('El usuario <a href="" . $nu->url() . "">ya existe</a>');
    } else if (!$this->user->admin) {
        $this->new_error_msg('Solamente un administrador puede crear usuarios.', 'login', TRUE, TRUE);
    } else {
        $nu = new fs_user();
        $nu->nick = filter_input(INPUT_POST, 'nnick');
        $nu->email = strtolower(filter_input(INPUT_POST, 'nemail'));

        if ($nu->set_password(filter_input(INPUT_POST, 'npassword'))) {
            $nu->admin = (bool) filter_input(INPUT_POST, 'nadmin');
            if (filter_input(INPUT_POST, 'ncodagente') && filter_input(INPUT_POST, 'ncodagente') != '') {
                $nu->codagente = filter_input(INPUT_POST, 'ncodagente');
            }

            if ($nu->save()) {
                $this->new_message('Usuario ' . $nu->nick . ' creado correctamente.', TRUE, 'login', TRUE);

                /// algún rol marcado
                if (!$nu->admin && filter_input(INPUT_POST, 'roles', FILTER_DEFAULT, FILTER_REQUIRE_ARRAY)) {
                    foreach (filter_input(INPUT_POST, 'roles', FILTER_DEFAULT, FILTER_REQUIRE_ARRAY) as $codrol) {
                        $rol = $this->rol->get($codrol);
                        if ($rol) {
                            $fru = new fs_rol_user();
                            $fru->codrol = $codrol;
                            $fru->fs_user = $nu->nick;

                            if ($fru->save()) {
                                foreach ($rol->get_accesses() as $p) {
                                    $a = new fs_access();
                                    $a->fs_page = $p->fs_page;
                                    $a->fs_user = $nu->nick;
                                    $a->allow_delete = $p->allow_delete;
                                    $a->save();
                                }
                            }
                        }
                    }
                }

                Header('location: index.php?page=admin_user&snick=' . $nu->nick);
            } else {
                $this->new_error_msg("¡Imposible guardar el usuario!");
            }
        }
    }
}
```

Figura 37. Función add_user

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

En el controlador la función add_user recibe los datos enviados y valida si el usuario no está registrado en la base de datos, además de validar que el tipo usuario que envió los datos sea de tipo administrador. En caso de encontrarse un error se envía un mensaje a la vista a través del código “\$this->new_error_msg()”. Si no existe ningún error, primero se obtienen los permisos del sistema, luego se guarda el usuario en la base y se añade al final los permisos seleccionados por el administrador. Si el proceso fue un éxito devuelve un mensaje con el texto usuario creado de forma correcta.

3.2.3.2. Sistema de gestión de proyectos de titulación

En este apartado se detallará el código más importante en la construcción del sistema de gestión de proyectos de titulación.

3.2.3.2.1. Consulta de los proyectos de titulación realizados

Para mostrar en pantalla los datos de los proyectos, es necesario enviar una consulta a la base de datos, la misma debe aceptar diferentes parámetros de búsqueda según los filtros que utilice el usuario.

Codificación de envío de datos al core del modelo vista controlador

```
if(isset($_REQUEST['data']))
{
    $this->template = FALSE;
    if($_POST)
    {
        foreach ($_POST as $key => $value) {
            $$key = $value;
        }
    }
    $datatesis = $this->tesis->all_limit($query, $provincia, $canton, $parroquia, $institucion, $natural, $emplades, $
    campo, $enfoque, $ambito, $investigacion, $desde, $hasta);
    //var_dump($datatesis);
    header('Content-type: application/json; charset=utf-8');
    echo json_encode($datatesis);
    exit;
}
```

Figura 38. Código de envío de datos al core
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para empezar, se valida si se aplicó un filtro a la búsqueda, luego por el método de reflexión se cargan los datos a enviar al core del modelo a través del método datatesis, los datos obtenidos por datatesis son devueltos a través de un json, con el código “echo json_encode(\$datatesis);”

Método que recibe los datos del controlador y realiza la sentencia sql

```
public function all_limit($query = "", $provincia = "", $canton = "", $parroquia = "", $institucion = "", $natural = "", $emplades = "", $campo = "", $enfoque = "", $ambito = "", $investigacion = "", $desde = "", $hasta = "")
{
    /// si no está en caché, buscamos en la base de datos
    // $tesis = $this->db->select("SELECT * FROM tesis");
    $listatesis = array();
    $sql = "select t.id_tesis, t.codigo, t.titulo, t.longitud, t.latitud, t.campo, GROUP_CONCAT(a.nombres) as autores,
            GROUP_CONCAT(r.nombres) as tutores FROM tesis t
            INNER JOIN autor a on a.id_tesis = t.id_tesis
            INNER JOIN tutor r on r.id_tesis = t.id_tesis
            where isnnull(t.id_tesis) ";
    if(empty($provincia))
    {
        $sql .= " and id_provincia = '$provincia'";
    }
    if(empty($desde))
    {
        $sql .= " and year(fecha) >= $desde";
    }
    if(empty($hasta))
    {
        $sql .= " and year(fecha) <= $hasta";
    }
    if(empty($parroquia))
    {
        $sql .= " and id_parroquia = '$parroquia'";
    }
}
```

Figura 39. Método que realiza la sentencia sql y retorna los datos obtenidos

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El método `all_limit` recibe los datos enviados en el controlador y se encarga de realizar la sentencia sql según los filtros que hayan sido ingresados por el usuario, si no ingreso ningún filtro, solo se escribe la sentencia guardada en la variable sql principal. Al final se devuelve al controlar una lista con los datos obtenidos según los parámetros utilizados por el usuario.

Función cargarPuntos ubicada en la vista

```
function cargarPuntos()
{
    $.ajax({
        type: "post",
        dataType: "json",
        url: 'index.php?page=geo_tesis&data',
        data: ($("#formBusqueda").serialize()),
        success: function(data)
        {
            if(data)
            {
                deleteMarkers();
                $("#numresul").html(data.length);
                $.each(data, function(i, item) {
                    var fechaTesis = new Date(item.fecha);
                    var anioTesis = fechaTesis.getFullYear();
                    var popup = '<h5>' + item.codigo + ' - ' + item.titulo + '</h5>' +
                                '<p><strong>Autor: </strong>' + item.autores + '<br><strong>Tutor: </strong>' + item.tutores + '</p></p><a style="cursor: pointer"' +
                                'onclick="consultarTesis(' + item.id_tesis + ')">Ver más</a><p>';
                    var infowindow = new google.maps.InfoWindow({
                        content: popup
                    });
                    var image = {
                        url: '#FS_PATH#view/img/punteros/rojo.png',
                        // This marker is 20 pixels wide by 32 pixels high.
                        size: new google.maps.Size(32, 32),
                        // The origin for this image is (0, 0).
                        origin: new google.maps.Point(0, 0),
                        // The anchor for this image is the base of the flagpole at (0, 32).
                        anchor: new google.maps.Point(0, 32)
                    };
                    switch(item.campo)
                    {
                        case "":
                        {
                            var shape = {
                                coords: [1, 1, 1, 20, 18, 20, 18, 1],
                                type: 'poly'
                            };
                        }
                    }
                    var myLatLng = {lat: parseFloat(item.latitud), lng: parseFloat(item.longitud)};

                    var marker = new google.maps.Marker({
                        map: map,
                        position: new google.maps.LatLng(myLatLng),
                        title: item.titulo,
                        icon: image,
                        shape: shape
                    });
                    markers.push(marker);
                    anios.push(anioTesis);
                });
            }
        }
    });
}
```

Figura 40. Función cargarPuntos

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

La función cargarPuntos se encarga de mostrar en el mapa interactivo los datos obtenidos de la consulta con los filtros, así como también cambiar de color a la etiqueta en el mapa según el tipo de región de la tesis realizada con ayuda del código switch, el mismo contiene el color que el sistema deberá mostrar según el tipo mencionado anteriormente. La variable image se encarga de dar la forma y el tamaño a la imagen con forma de puntero utilizada para mostrar los puntos en el mapa interactivo.

3.2.3.2.2. Ingreso de nuevos proyectos de titulación

Para guardar en el sistema un nuevo proyecto de titulación, los datos se envían desde la vista por Ajax al controlador.

Código utilizado para guardar los datos de una nueva tesis

```
if(isset($_REQUEST['guardar']))
{
    $this->template = FALSE;
    $this->tesis->codigo = $_REQUEST['codigo'];
    $this->tesis->region_natural = $_REQUEST['region_natural'];
    $this->tesis->region_senplades = $_REQUEST['region_senplades'];
    $this->tesis->id_parroquia = $_REQUEST['parroquia'];
    $this->tesis->id_canton = $_REQUEST['canton'];
    $this->tesis->id_provincia = $_REQUEST['provincia'];
    $this->tesis->longitud = $_REQUEST['longitud'];
    $this->tesis->latitud = $_REQUEST['latitud'];
    $this->tesis->titulo = $_REQUEST['titulo'];
    $this->tesis->campo = $_REQUEST['campo'];
    $this->tesis->enfoque_tipologico = $_REQUEST['enfoque_tipologico'];
    $this->tesis->ambito_territorial = $_REQUEST['ambito_territorial'];
    $this->tesis->tipo_investigacion = $_REQUEST['tipo_investigacion'];
    $this->tesis->id_institucion = $_REQUEST['id_institucion'];
    $this->tesis->resumen = $_REQUEST['resumen'];
    $this->tesis->relevancia = $_REQUEST['relevancia'];
    $this->tesis->fecha = $_REQUEST['fecha'];

    //print_r($this->tesis);
    //exit();
    if($this->tesis->save()
    {
        header('Content-Type: application/json');
        echo json_encode(array('respuesta' => 'correcto'));
    }
}
```

Figura 41. Código para guardar datos de una nueva tesis
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

En el controlador son recibidos validando que el usuario oprima con anterioridad el botón guardar. Los datos recibidos son guardados en la variable tesis, la misma que es una instancia del modelo de tesis, para guardar los datos se llama al método save del modelo y se retorna un mensaje por json con la palabra correcto.

Método save utilizado para guardar o actualizar datos de una tesis

```
public function save()
{
    $this->clean_cache();
    //$this->test();

    if ($this->valida()) {
        $sql = "UPDATE " . $this->table_name . " set codigo = " . $this->var2str($this->codigo) .
            " , region_natural = " . $this->region_natural .
            " , region_senplades = " . $this->region_senplades .
            " , id_parroquia = " . $this->id_parroquia .
            " , id_canton = " . $this->id_canton .
            " , id_provincia = " . $this->id_provincia .
            " , longitud = " . $this->var2str($this->longitud) .
            " , latitud = " . $this->var2str($this->latitud) .
            " , titulo = " . $this->var2str($this->titulo) .
            " , campo = " . $this->campo .
            " , enfoque_tipologico = " . $this->enfoque_tipologico .
            " , ambito_territorial = " . $this->ambito_territorial .
            " , tipo_investigacion = " . $this->tipo_investigacion .
            " , id_institucion = " . $this->id_institucion .
            " , resumen = " . $this->var2str($this->resumen) .
            " , revelancia = " . $this->var2str($this->revelancia) .
            " , fecha = " . $this->var2str($this->fecha) .
            " where id_tesis = " . $this->var2str($this->id_tesis) . " ";
    } else {
        $sql = "INSERT INTO " . $this->table_name . " (codigo, region_natural, region_senplades, id_parroquia, id_canton, id_provincia, longitud, latitud, titulo, campo, enfoque_tipologico, ambito_territorial, tipo_investigacion, id_institucion, resumen, revelancia, fecha) values
            (" . $this->var2str($this->codigo) .
            " , " . $this->var2str($this->region_natural) .
            " , " . $this->var2str($this->region_senplades) .
            " , " . $this->var2str($this->id_parroquia) .
            " , " . $this->var2str($this->id_canton) .
            " , " . $this->var2str($this->id_provincia) .
            " , " . $this->var2str($this->longitud) .
            " , " . $this->var2str($this->latitud) .
            " , " . $this->var2str($this->titulo) .
            " , " . $this->var2str($this->campo) .
            " , " . $this->var2str($this->enfoque_tipologico) .
            " , " . $this->var2str($this->ambito_territorial) .
            " , " . $this->var2str($this->tipo_investigacion) .
            " , " . $this->var2str($this->id_institucion) .
            " , " . $this->var2str($this->resumen) .
            " , " . $this->var2str($this->revelancia) .
            " , " . $this->var2str($this->fecha) . ") ";
    }
    //print_r($sql);
    return $this->db->exec($sql);
}
```

Figura 42. Método save del modelo tesis
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

El método save es utilizado para realizar una modificación los datos en la base o una nueva inserción de registro. El método recibe los parámetros enviados, crea la sentencia sql y la ejecuta en la base con ayuda del código “\$this->db->exec(\$sql)” retornando true si la sentencia se realiza con éxito y false en caso de fallar.

3.3. Pruebas

Para este apartado se realizará la ejecución de pruebas de funcionalidad, de stress y carga a los sistemas tanto de gestión de proyectos de titulación, como

el de gestión de nuevos proyectos, con el fin de garantizar el correcto funcionamiento y rendimiento de ambos sistemas realizados.

3.2.1. Pruebas funcionales

Para realizar las pruebas funcionales, se basó en los requerimientos previamente solicitados por la OPTE, que es el usuario final o cliente del proyecto.

3.3.1.1. Procesos comunes entre los dos sistemas

Tabla 20. Resultados de pruebas funcionales de procesos comunes entre ambos sistemas

Requisito	Proceso en el sistema	Observaciones	Estado de la prueba
Registro de un nuevo usuario en el sistema	Para esto, deberá acceder al sistema web a través del link: www.observatoriofau.com una vez dentro se debe dirigir al módulo de registro de usuarios, en donde constarán los campos para ingresar los datos personales del usuario, junto con el usuario y contraseña a crear. Para guardar los datos ingresados se encontrará un botón de guardar al final de la pantalla.	Se deben llenar todos los campos obligatorios para que el proceso sea exitoso.	Correcta
Asignación de roles y permisos	Para esto, se debe ingresar al listado de usuarios, seleccionar uno y escoger las pantallas del listado que aparecerá, se podrá activar el permiso deseado marcando con un visto el nombre de la pantalla a la que tendrá acceso el nuevo usuario y guardando la selección oprimiendo un botón de guardar en la parte final de la pantalla	Se deben seleccionar al menos un permiso	Correcta

Actualización de usuarios	Para esto, se deberá ingresar al módulo donde se encuentra listados todos los usuarios, se deberá seleccionar el deseado y el sistema le mostrará una pantalla con los datos personales del usuario y los permisos a las diferentes pantallas del sistema. Para guardar los cambios realizados se deberá oprimir un botón ubicado al final de la pantalla.	Se deben llenar todos los campos obligatorios para que el proceso sea exitoso.	Correcta
Eliminación de usuarios	Para esto, se deberá acceder al módulo de listado de todos los usuarios, localizar el usuario deseado y oprimir el botón de eliminar que se encontrará al lado derecho del listado		Correcta
Consulta de logs del sistema	Para esto, se deberá ingresar al módulo de historiales de usuario y buscar en un listado al usuario deseado y seleccionarlo para mostrar una pantalla con las acciones de este sobre el sistema		Correcta

Nota: Resultados obtenidos en pruebas funcionales en procesos comunes de ambos sistemas
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacón

3.3.1.2. Sistema de gestión de proyectos de titulación

Tabla 21. Resultados de pruebas funcionales sistema gestión de proyectos de titulación

Requisito	Proceso en el sistema	Observaciones	Estado de la prueba
Ingreso de proyectos de titulación	Para esto, se deberá ingresar a un módulo donde se encuentran los campos para ingresar los datos necesarios del mismo, al final de la pantalla se encontrará un botón para guardar los datos en el sistema.	Se deben llenar todos los campos obligatorios para que el proceso sea exitoso.	Correcta

Actualización de datos de proyectos de titulación	Se debe ingresar al módulo de registro y actualización de proyectos de titulación, en donde se pueden buscar todos los proyectos registrados, y se deberá seleccionar el requerido para cargar los campos con los datos del proyecto a actualizar, al final de la pantalla se encontrará un botón para guardar los cambios.	Se deben llenar todos los campos obligatorios para que el proceso sea exitoso.	Correcta
Consulta de proyectos de titulación registrados	Para esto, se deberá acceder al módulo de visualización de proyectos, en donde se encuentran los filtros de datos al lado derecho y la búsqueda filtrada aparecerá en un mapa dinámico con los puntos según la ubicación geográfica de cada proyecto de titulación, al dar clic sobre el proyecto en el mapa dinámico, aparecerá su información al lado derecho de la pantalla.	Es necesario escoger un proyecto para visualizar su información	Correcta
Reportes de proyectos de titulación	Para esto, se debe acceder al módulo de visualización de proyectos y filtrarlos (opcional) mediante los filtros de características que tienen cada proyecto como es autor, ubicación, estado, entre otros. En la parte de donde se encuentran los filtros en la pantalla, se encontrará un botón para exportar a Excel y Pdf de los proyectos de titulación		Correcta

Nota: Resultados obtenidos en pruebas funcionales sistema de gestión de proyectos de titulación
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

3.3.1.3. Sistema de gestión de nuevos proyectos

Tabla 22. Resultados de pruebas funcionales sistema gestión de nuevos proyectos

Requisito	Proceso en el sistema	Observaciones	Estado de la prueba
Ingreso de nuevos proyectos	Para esto, se deberá ingresar a un módulo en donde consten los campos necesarios para un registro completo de información y oprimir un botón de guardar ubicado al final de la pantalla	Se deben llenar todos los campos obligatorios para que el proceso sea exitoso.	Correcta

	para registrar los datos en el sistema.		
Actualización de proyectos	Para esto, se deberá acceder a un módulo donde se encuentre un listado de todos los proyectos, se seleccionará el proyecto a actualizar y sistema le mostrará al usuario una pantalla que contiene los campos de información del proyecto a actualizar, para guardar los datos actualizados, se deberá oprimir un botón para guardar ubicado en la parte inferior de la pantalla	Se deben llenar todos los campos obligatorios para que el proceso sea exitoso.	Correcta
Listado de todos los proyectos	Para esto, se deberá ingresar a un módulo en donde se encuentren listados todos los proyectos registrados.	Es necesario escoger un proyecto para visualizar su información	Correcta
Reportes de proyectos ingresados	Para esto, se deberá acceder al módulo donde se encuentran listado todos los proyectos con sus filtros de búsqueda, a lado derecho de cada proyecto, se encontrará los botones para exportar a Excel o Pdf		Correcta
Reportes de horas trabajadas por los estudiantes de cada proyecto	Para esto, se deberá acceder al módulo de registro de las actividades realizadas por cada estudiante en sus proyectos, buscar al estudiante y oprimir en un botón ubicado al lado del nombre de cada estudiante	Es necesario escoger un estudiante	Correcta

Nota: Resultados obtenidos en pruebas funcionales sistema de gestión de nuevos proyectos
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

3.2.2. Pruebas de carga

Para la realización de las pruebas de carga se lo hizo a través del programa Jmeter, se realizó dos pruebas para cada una de las principales acciones del sistema. Para la prueba uno se verificó 20 peticiones concurrentes en un segundo, debido a que es el número aproximado de personas que utilizarán el

sistema. Mientras que para la segunda se verificó 40 peticiones concurrentes en un segundo. Esto con el fin de verificar el comportamiento que tendrá el sistema en distintos escenarios que se podrían generar.

3.3.2.1. Proceso de login en el sistema

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos de la primera prueba para el proceso de login en el sistema

Tabla 23. Resultados pruebas de carga proceso de login con 20 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Login	20	Post	1788	1559	2250	2.64	2.16

Nota: Resultados obtenidos de prueba de carga del proceso de login al sistema.

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

En los resultados obtenidos se puede apreciar que el tiempo estimado para iniciar sesión en el sistema con 20 peticiones es de 1.7 segundos, mientras que el tiempo mínimo es de 1.5 segundos y el tiempo máximo es de 2.2 segundos. La cantidad de datos enviada es de 2.64 KB/s y la cantidad de datos recibida fue de 2.16 KB/s. Debido a que la información enviada en cada petición es mínima, el tiempo de respuesta es aceptable, ya que en el peor de los escenarios el tiempo máximo de espera es de 2 segundos aproximadamente.

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos de la segunda prueba para el proceso de login en el sistema

Tabla 24. Resultados pruebas de carga proceso login con 40 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Login	40	Post	2472	2010	3188	3.13	2.08

Nota: Resultados obtenidos de prueba de carga del proceso de login al sistema

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la segunda prueba de carga se realizaron 40 peticiones, en tiempo estimado para iniciar sesión al sistema fue de 2.4 segundos, mientras que el tiempo mínimo fue de 2 segundos y el tiempo máximo de 3.1 segundos. La cantidad de datos enviada fue de 3.13 KB/s y la cantidad de datos recibida fue de 2.08 KB/s. Debido a que la información enviada en cada petición es mínima, el tiempo de respuesta es aceptable, ya que, en el peor de los escenarios con 40 peticiones realizadas en un segundo, el tiempo máximo de espera es de 3 segundos aproximadamente

3.3.2.2. Proceso de consulta de proyectos de titulación

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos de la primera prueba del proceso de consulta de proyectos de titulación.

Tabla 25. Resultados pruebas de carga proceso de consulta proyectos de titulación con 20 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Consulta de proyectos de titulación	20	Post	4158	3819	4861	7.18	6.51

Nota: Resultados de prueba de carga del proceso de consulta de proyectos de titulación en el sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la primera prueba se realizaron 20 peticiones al sistema, con lo cual se obtuvo un tiempo estimado de 4.2 segundos, un tiempo mínimo de 3.8 segundos y un tiempo máximo de 4.9 segundos. En los datos enviados se obtuvo un total de 7.18 KB/s mientras que los datos recibidos se obtuvo un total de 6.51 KB/s. Siendo este el proceso más pesado de todo el sistema, debido a la gran cantidad de datos que maneja al mismo tiempo junto con la carga del mapa interactivo para poder visualizar la localización de los proyectos de titulación realizados. La siguiente tabla detalla los resultados

obtenidos de la segunda prueba del proceso de consulta de proyectos de titulación.

Tabla 26. Resultados prueba de carga proceso consulta de proyectos de titulación con 40 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Consulta de proyectos de titulación	40	Post	5012	4463	5239	9.01	8.16

Nota: Resultados de prueba de carga del proceso de consulta de proyectos de titulación en el sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la segunda prueba se realizaron 40 peticiones al sistema, con lo cual se obtuvo un tiempo estimado de 5 segundos, un tiempo mínimo de 4.5 segundos y un tiempo máximo de 5.2 segundos. En los datos enviados se obtuvo un total de 9.01 KB/s mientras que los datos recibidos se obtuvo un total de 8.16 KB/s. Siendo este el proceso más pesado de todo el sistema, debido a la gran cantidad de datos que maneja al mismo tiempo junto con la carga del mapa interactivo para poder visualizar la localización de los proyectos de titulación realizados.

3.3.2.3. Proceso de ingreso de proyectos de titulación

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos de la primera prueba del proceso de ingreso de proyectos de titulación.

Tabla 27. Resultados prueba de carga proceso ingreso de proyectos de titulación con 20 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Ingreso de proyectos de titulación	20	Post	1290	973	1308	1.92	1.24

Nota: Resultados de prueba de carga del proceso de ingreso de proyectos de titulación en el sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la primera prueba se realizaron 20 peticiones en el sistema, dando como resultado un tiempo estimado de 1,2 segundos, un tiempo mínimo de 0.10 segundos y un tiempo máximo de 1.3 segundos. Mientras que en los datos se enviaron 1.92 KB/s y se recibieron 1.24 KB/s. Debido a que el ingreso de un nuevo proyecto solo maneja un solo registro a la vez, el tiempo de respuesta del servidor es mucho menor que trabajar con todos los datos de los proyectos de titulación al mismo tiempo. Ofreciendo un tiempo de espera de aproximadamente 1 segundo en el peor de los escenarios.

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos de la segunda prueba del proceso de ingreso de proyectos de titulación.

Tabla 28. Resultados prueba de carga proceso ingreso de proyectos de titulación con 40 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Ingreso de nuevos proyectos de titulacion	40	Post	1918	1219	2009	2.61	2.18

Nota: Resultados de prueba de carga del proceso de ingreso de proyectos de titulación en el sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la segunda prueba se realizaron 40 peticiones en el sistema, dando como resultado un tiempo estimado de 1,9 segundos, un tiempo mínimo de 1.2 segundos y un tiempo máximo de 2 segundos. Mientras que en los datos se enviaron 2.61 KB/s y se recibieron 2.18 KB/s. Debido a que el ingreso de un nuevo proyecto solo maneja un solo registro a la vez, el tiempo de respuesta del servidor es mucho menor que trabajar con todos los datos de los proyectos de titulación al mismo tiempo. Ofreciendo un tiempo de espera de

aproximadamente 2 segundos en el peor de los escenarios al enviar 40 peticiones en un segundo.

3.3.2.4. Proceso de ingreso de nuevos proyectos

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos de la primera prueba del proceso de ingreso de nuevos proyectos.

Tabla 29. Resultados prueba de carga proceso ingreso de nuevos proyectos con 20 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Ingreso nuevos proyectos	20	Post	1630	1431	1929	3.01	2.23

Nota: Resultados de prueba de carga del proceso de ingreso de nuevos proyectos en el sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la primera prueba se realizaron 20 peticiones en el sistema, dando como resultado un tiempo estimado de 1,6 segundos, un tiempo mínimo de 1.4 segundos y un tiempo máximo de 1.9 segundos. Mientras que en los datos se enviaron 3.01 KB/s y se recibieron 2.23 KB/s. Debido a que en esta petición se maneja menos información que en la de un nuevo registro de proyectos de titulación, se debe enviar menos datos al servidor para ser procesados, lo que implica un tiempo de respuesta ligeramente menor en el peor de los casos. Siendo el mismo de 1.9 segundos aproximadamente.

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos de la segunda prueba del proceso de ingreso de nuevos proyectos.

Tabla 30. Resultados prueba de carga proceso ingreso de nuevos proyectos con 40 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Ingreso nuevos proyectos	40	Post	2018	1720	2205	4.81	4.36

Nota: Resultados de prueba de carga del proceso de ingreso de nuevos proyectos en el sistema

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la segunda prueba se realizó 40 peticiones en el sistema, dando como resultado un tiempo estimado de 2 segundos, un tiempo mínimo de 1.7 segundos y un tiempo máximo de 2.2 segundos. Mientras que en los datos se enviaron 4.81 KB/s y se recibieron 4.36 KB/s. Debido a que en esta petición se maneja menos información que en la de un nuevo registro de proyectos de titulación, se debe enviar menos datos al servidor para ser procesados, lo que implica un tiempo de respuesta ligeramente menor en el peor de los casos. Siendo el mismo de 2 segundos aproximadamente.

3.3.2.5. Proceso de ingreso de tareas de estudiantes

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos de la primera prueba del proceso de ingreso de tareas de los estudiantes.

Tabla 31. Resultados prueba de carga proceso ingreso de tareas de los estudiantes con 20 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Ingreso de tareas de los estudiantes	20	Post	810	659	972	1.34	1.15

Nota: Resultados de prueba de carga del proceso de ingreso de tareas de los estudiantes en el sistema

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la primera prueba se realizaron 20 peticiones en el sistema, dando como resultado un tiempo estimado de 0.81 segundos, un tiempo mínimo de 0.66

segundos y un tiempo máximo de 0.10 segundos. Mientras que en los datos se enviaron 1.34 KB/s y se recibieron 1.15 KB/s. Debido a la información enviada en cada petición de este proceso es mínima, el tiempo de respuesta del servidor es aproximadamente 0.9 segundos en el peor de los casos. Ofrecimiento un tiempo de espera muy corto y aceptable para el usuario.

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos en la segunda prueba del proceso de ingreso de tareas de los estudiantes.

Tabla 32. Resultados prueba de carga proceso ingreso de tareas de los estudiantes con 40 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Ingreso de tareas de los estudiantes	40	Post	994	779	1129	2.86	2.46

Nota: Resultados de prueba de carga del proceso de ingreso de tareas de los estudiantes en el sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la segunda prueba se realizaron 40 peticiones en el sistema, dando como resultado un tiempo estimado de 0.9 segundos, un tiempo mínimo de 0.8 segundos y un tiempo máximo de 1.1 segundos. Mientras que en los datos se enviaron 2.86 KB/s y se recibieron 2.46 KB/s. Debido a la información enviada en cada petición de este proceso es mínima, el tiempo de respuesta del servidor es aproximadamente 1 segundo en el peor de los casos. Ofrecimiento un tiempo de espera muy corto y aceptable para el usuario.

3.2.3. Pruebas de stress

Para la realización de las pruebas de stress se lo hizo a través del programa Jmeter, se realizó dos pruebas para cada una de las principales acciones del sistema. Para la primera prueba se verificaron 200 peticiones concurrentes en

un segundo. Mientras que para la segunda se verificaron 400 peticiones concurrentes en un segundo. Esto con el fin de verificar el comportamiento que tendrá el sistema en escenarios extremos.

3.3.3.1. Proceso de login en el sistema

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos en la primera prueba del proceso de login en el sistema

Tabla 33. Resultados prueba de stress proceso de login al sistema con 200 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Login	200	Post	4899	922	5432	4.3	3.8

Nota: Resultados de prueba de stress del proceso de login en el sistema

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la primera prueba se realizaron 200 peticiones en el sistema, dando como resultado un tiempo estimado de 4.9 segundos, un tiempo mínimo de 0.9 segundos y un tiempo máximo de 5.4 segundos. Mientras que en los datos se enviaron 4.3 KB/s y se recibieron 3.8 KB/s. Debido a que la información enviada en cada petición es mínima, el tiempo de respuesta es aceptable, ya que en el peor de los escenarios el tiempo máximo de espera es de 5 segundos aproximadamente al enviar 200 peticiones de ingreso en 1 segundo.

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos en la segunda prueba del proceso de login en el sistema.

Tabla 34. Resultados prueba de stress proceso de login al sistema con 400 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Login	400	Post	6493	2257	7451	5.73	5.19

Nota: Resultados de prueba de stress del proceso de login en el sistema

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la segunda prueba se realizaron 400 peticiones en el sistema, dando como resultado un tiempo estimado de 6.4 segundos, un tiempo mínimo de 2.3 segundos y un tiempo máximo de 7.5 segundos. Mientras que en los datos se enviaron 5.7 KB/s y se recibieron 5.2 KB/s. Debido a que la información enviada en cada petición es mínima, el tiempo de respuesta es aceptable, ya que en el peor de los escenarios el tiempo de espera es de 7 segundos.

3.3.3.2. Proceso de consulta de proyectos de titulación

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos en la primera prueba del proceso de consulta de proyectos de titulación.

Tabla 35. Resultados prueba de stress proceso de consulta de proyectos de titulación al sistema con 200 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Consulta de proyectos de titulación	200	Post	8821	6320	9921	9.74	8.12

Nota: Resultados de prueba de stress del proceso de consulta de proyectos de titulación en el sistema

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la primera prueba se realizaron 200 peticiones en el sistema, dando como resultado un tiempo estimado de 8.8 segundos, un tiempo mínimo de 6.3 segundos y un tiempo máximo de 9.9 segundos. Mientras que en los datos se enviaron 9.7 KB/s y se recibieron 8.1 KB/s. Debido a que la información enviada en cada petición es muy pesada, el tiempo de respuesta es aceptable,

ya que en el peor de los escenarios el tiempo máximo de espera es de 9 segundos aproximadamente al enviar 200 peticiones de consulta en 1 segundo.

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos en la segunda prueba del proceso de consulta de proyectos de titulación.

Tabla 36. Resultados prueba de stress proceso de consulta de proyectos de titulación al sistema con 400 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Consulta de proyectos de titulación	400	Post	10229	7322	12450	11.59	11.02

Nota: Resultados de prueba de stress del proceso de consulta de proyectos de titulación en el sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la segunda prueba se realizaron 400 peticiones en el sistema, dando como resultado un tiempo estimado de 10 segundos, un tiempo mínimo de 7.3 segundos y un tiempo máximo de 12.5 segundos. Mientras que en los datos se enviaron 11.59 KB/s y se recibieron 11.02 KB/s. Debido a que la información enviada en cada petición es muy pesada, el tiempo de respuesta es aceptable, ya que en el peor de los escenarios el tiempo máximo de espera es de 12 segundos aproximadamente al enviar 400 peticiones de consulta en 1 segundo.

3.3.3.3. Proceso de ingreso de proyectos de titulación

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos de la primera prueba del proceso de ingreso de proyectos de titulación.

Tabla 37. Resultados prueba de stress proceso de ingreso proyectos de titulación al sistema con 200 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Ingreso de proyectos de titulación	200	Post	3427	2039	4491	3.41	2.91

Nota: Resultados de prueba de stress del proceso de ingreso de proyectos de titulación en el sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la primera prueba se realizaron 200 peticiones en el sistema, dando como resultado un tiempo estimado de 3.4 segundos, un tiempo mínimo de 2 segundos y un tiempo máximo de 4.5 segundos. Mientras que en los datos se enviaron 3.41 KB/s y se recibieron 2.91 KB/s. Debido a que el ingreso de un nuevo proyecto de titulación solo maneja un solo registro a la vez, el tiempo de respuesta del servidor es mucho menor que trabajar con todos los datos de los proyectos de titulación al mismo tiempo. Ofreciendo un tiempo de espera de aproximadamente 4 segundo en el peor de los escenarios.

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos en la segunda prueba del proceso de ingreso de proyectos de titulación.

Tabla 38. Resultados prueba de stress proceso de ingreso proyectos de titulación al sistema con 400 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Ingreso de proyectos de titulación	400	Post	5471	3219	6020	5.1	4.67

Nota: Resultados de prueba de stress del proceso de ingreso de proyectos de titulación en el sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la segunda prueba se realizaron 400 peticiones en el sistema, dando como resultado un tiempo estimado de 5.5 segundos, un tiempo mínimo de 3.2 segundos y un tiempo máximo de 6 segundos. Mientras que en los datos se enviaron 5.1 KB/s y se recibieron 4.67 KB/s. Debido a que el ingreso de un

nuevo proyecto de titulación solo maneja un solo registro a la vez, el tiempo de respuesta del servidor es mucho menor que trabajar con todos los datos de los proyectos de titulación al mismo tiempo. Ofreciendo un tiempo de espera de aproximadamente 6 segundo en el peor de los escenarios, al realizar 400 peticiones por segundo.

3.3.3.4. Proceso de ingreso de nuevos proyectos

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos en la primera prueba del proceso de ingreso de nuevos proyectos.

Tabla 39. Resultados prueba de stress proceso de ingreso de nuevos proyectos al sistema con 200 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Ingreso nuevos proyectos	200	Post	2010	1922	2102	4.91	4.71

Nota: Resultados de prueba de stress del proceso de ingreso de nuevos proyectos en el sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la primera prueba se realizaron 200 peticiones en el sistema, dando como resultado un tiempo estimado de 2 segundos, un tiempo mínimo de 1.9 segundos y un tiempo máximo de 2 segundos. Mientras que en los datos se enviaron 4.91 KB/s y se recibieron 4.71 KB/s. Debido a que en esta petición se maneja menos información que en la de un nuevo registro de proyectos de titulación, se debe enviar menos datos al servidor para ser procesados, lo que implica un tiempo de respuesta ligeramente menor en el peor de los casos. Siendo el mismo de 2 segundos aproximadamente.

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos en la segunda prueba del proceso de ingreso de nuevos proyectos al sistema.

Tabla 40. Resultados prueba de stress proceso de ingreso de nuevos proyectos al sistema con 400 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Ingreso nuevos proyectos	400	Post	2813	2329	2909	6.01	5.69

Nota: Resultados de prueba de stress del proceso de ingreso de nuevos proyectos en el sistema

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la segunda prueba se realizaron 400 peticiones en el sistema, dando como resultado un tiempo estimado de 2.8 segundos, un tiempo mínimo de 2.3 segundos y un tiempo máximo de 2.9 segundos. Mientras que en los datos se enviaron 6.01 KB/s y se recibieron 5.69 KB/s. Debido a que en esta petición se maneja menos información que en la de un nuevo registro de proyectos de titulación, se debe enviar menos datos al servidor para ser procesados, lo que implica un tiempo de respuesta ligeramente menor en el peor de los casos. Siendo el mismo de 2.9 segundos aproximadamente al enviar 400 peticiones en un segundo.

3.3.3.5. Proceso de ingreso de tareas por los estudiantes

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos en la primera prueba del proceso de ingreso de tareas de los estudiantes.

Tabla 41. Resultados prueba de stress proceso de ingreso de tareas por los estudiantes al sistema con 200 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Ingreso de tareas de los estudiantes	200	Post	1451	1009	1743	2.1	1.8

Nota: Resultados de prueba de stress del proceso de ingreso tareas por los estudiantes en el sistema

Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la primera prueba se realizaron 200 peticiones en el sistema, dando como resultado un tiempo estimado de 1.5 segundos, un tiempo mínimo de 1 segundo

y un tiempo máximo de 1.7 segundos. Mientras que en los datos se enviaron 2.1 KB/s y se recibieron 1.8 KB/s. Debido a la información enviada en cada petición de este proceso es mínima, el tiempo de respuesta del servidor es aproximadamente 1.7 segundos en el peor de los casos. Ofrecimiento un tiempo de espera muy corto y aceptable para el usuario.

La siguiente tabla detalla los resultados obtenidos en la segunda prueba del proceso de ingreso de tareas de los estudiantes.

Tabla 42. Resultados prueba de stress proceso de ingreso de tareas por los estudiantes al sistema con 400 peticiones

Proceso	Peticiones	Método	T. Avg (ms)	T. min (ms)	T. max (ms)	Data env. (KB/S)	Data recib (KB/S)
Ingreso de tareas de los estudiantes	400	Post	1991	1203	2451	3.94	3.51

Nota: Resultados de prueba de stress del proceso de ingreso tareas por los estudiantes en el sistema
Elaborado por: Francisco Aguirre, Alex Chacán

Para la segunda prueba se realizaron 400 peticiones en el sistema, dando como resultado un tiempo estimado de 2 segundos, un tiempo mínimo de 1.2 segundo y un tiempo máximo de 2.4 segundos. Mientras que en los datos se enviaron 3.94 KB/s y se recibieron 3.51 KB/s. Debido a la información enviada en cada petición de este proceso es mínima, el tiempo de respuesta del servidor es aproximadamente 2 segundos en el peor de los casos. Ofrecimiento un tiempo de espera muy corto y aceptable para el usuario, al enviar 400 peticiones por segundo.

CONCLUSIONES

- Levantar los procesos que se realizan actualmente en la OPTE de la Universidad Central del Ecuador, contribuyó a tener una idea clara de los mismos, ya que necesitaban ser automatizados, lo que ayudó a comprender más rápidamente las necesidades que debían ser cubiertas por el sistema.
- La utilización de la metodología de desarrollo de software XP contribuyó a la comunicación constante con el usuario, lo que disminuyó considerablemente el riesgo de recarga trabajo del software, debido a que cada iteración finalizada se presentó al cliente con el fin de que realice pruebas y valide que lo implementado es lo que realmente necesita para cubrir la necesidad a la que estaba orientada dicha iteración.
- Para la automatización del proceso de nuevos proyectos en la Facultad de Arquitectura se tomó en cuenta que los estudiantes que trabajan en un proyecto se registran así mismos las horas de trabajo realizadas como parte de su vinculación con la sociedad, lo cual daba lugar a un número de horas trabajadas irreal en varias ocasiones. Para solventar esta necesidad se implementó una función en el sistema utilizando la librería fullcalendar, que se encarga de recoger las horas trabajadas de los estudiantes, a través de un formulario en forma de calendario donde los mismos ingresarán la actividad realizada.
- Para la implementación de consultas de proyectos de titulación en el mapa interactivo, se tuvo que transformar todos los datos de longitud y latitud de coordenadas de tipo UTM a tipo geográficas, ya que la API utilizada no permite la lectura de coordenadas UTM. Para la transformación de los datos se utilizó un algoritmo implementado en Excel, el mismo toma las coordenadas junto con la referencia de la zona cartográfica (DATUM) para realizar la conversión.

- Para implementar el buscador por palabras (autocomplete) en la pantalla de consultas de proyectos de titulación, se utilizó la librería jQuery-Autocomplete, la misma permite ingresar una palabra y buscarla en la base de datos, devolviendo en un array los resultados para ser mostrados.
- Las pruebas de carga y stress sobre el módulo de consultas de proyectos de titulación, sobre un mapa interactivo, demostraron que el mismo es el proceso más pesado que maneja el sistema, debido a que tiene que soportar gran cantidad de información, buscar su posición en el mapa, e insertarla.
- Para realizar pruebas de carga y stress sobre cada módulo del sistema, se tuvo que enviar las variables de ingreso de sesión al mismo, con el fin de que el software de pruebas pueda lograr pasar la página de autenticación de forma exitosa.

RECOMENDACIONES

- Para implementar una futura versión del sistema web, se recomienda revisar los diagramas de procesos realizados en este documento, con el fin de comprender que procesos está automatizando el sistema.
- Para modificación en la base de datos, se recomienda seguir la estructura establecida en este documento.
- Para la creación de nuevos módulos en el sistema, se recomienda mantener el formato utilizado en módulos anteriores.
- Si se implementan nuevas funcionalidades en el sistema, se recomienda realizar pruebas unitarias exhaustivas, con el fin de entregar un producto de calidad y disminuir el riesgo de errores en producción.
- Para la implementación de nuevas librerías en el sistema, se recomienda utilizar librerías que cuenten con basta documentación y soporte, ya que una librería obsoleta traerá lentitud y errores en el sistema.
- Para la creación de nuevos módulos, se recomienda crear prototipos para presentar al usuario, con el fin de validar si es lo que el usuario necesita y disminuir el riesgo de reproceso de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Abad, M. (23 de Marzo de 2017). ¿Qué características debe tener un software de gestión de proyectos?
- Amaro Calderón, S. D., & Valverde Rebaza, J. C. (2007). Metodologías ágiles. 37.
- Avila, N. (2011). Mapas y Geolocalización.
- AWS. (02 de 2017). ¿Qué es una base de datos relacional?
- Campos, R. L. (2013). Qué es un sig.
- Canós, J., Penadés, C., & Letelier, P. (2003). Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. Alicante: ISSI.
- Carrasco, J. B. (2011). *Gestión de Procesos*. Santiago de Chile: Evolución S.A.
- Cooper, S. B. (2017). Las ventajas y desventajas de las hojas de cálculo.
- Datadec. (10 de 2017). CONSEJOS PARA UNA CORRECTA GESTIÓN DE INCIDENCIAS.
- Flagsavia. (16 de Septiembre de 2015). ¿Por qué es necesario para las empresas un gestor de proyectos?
- García, M. (5 de 10 de 2017). MVC (Modelo-Vista-Controlador): ¿qué es y para qué sirve?
- Hamidian Fernández, B. F., & Ospino Sumoza, G. R. (2015). *¿Por qué los sistemas de información son esenciales?* Venezuela: Universidad de Carabobo.
- Instituto Internacional Español de Marketing Digital. (Octubre de 2016). QUE ES GEOLOCALIZACION.

Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación. (2016). Política de contraseñas y seguridad de la información. Costa Rica.

Lucidchart. (2016). Qué es el lenguaje unificado de modelado (UML).

Marcos, M. (12 de 07 de 2014). Qué es una Api y para que sirve. España.

MySQL. (09 de 2016). MySQL Document Store.

NAVIA, F. R. (06 de marzo de 2018). ¿Qué es y para que sirve MySQL Database? Bogota.

NextU. (2018). TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES. Brazil.

OPTE. (2019). Hardware perteneciente a la organización OPTE. Quito.

OPTEUCE. (2017). OBSERVATORIO DE LA PRODUCCIÓN DEL TERRITORIO ECUATORIANO.

Ortiz, H. P. (Julio de 2015). Modelado de Procesos de Negocio. Guadalajara.

PHP. (2019). ¿Qué es PHP?

Santis, M. D. (22 de Marzo de 2018). Gestión de proyectos: definición y fases fundamentales.

Seabrookewindows. (02 de 02 de 2017). ¿Cuáles son las ventajas de una base de datos relacional?

Sinnaps. (16 de Junio de 2017). ¿PARA QUÉ SIRVE LA GESTIÓN DE PROYECTOS?

Tocto, E. (2011). *OPTIMIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE PROCESOS UTILIZANDO BPM*. Perú: Apuntes Universitarios.

Villán, V. R. (15 de marzo de 2019). Las metodologías ágiles más utilizadas y sus ventajas dentro de la empresa. España.

Vivanco García, R., & Palacios Contreras, C. (Julio de 2015). Herramienta de gestión de proyectos RUP: Análisis de la producción de código usando metodologías Scrum+XP. 129.

WorkMeter. (05 de 2016). Beneficios de usar herramientas para la gestión de proyectos.

ANEXOS

Los anexos del proyecto se encuentran en el CD.

Anexo A: Manual de usuario del sistema.

Anexo B: Acta de requerimientos funcionales